ಪ್ರಬುದ್ಧ ಕರ್ಣಾಟಕ

ಚಿನ್ನದ ಸಂಚಿಕೆ

ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗ

ಮೈಸೂರು
ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ
೧೯೬೮

ಪ್ರಬುದ್ಧ ಕರ್ಣಾಟಕ

ಚಿನ್ನದ ಸಂಚಿಕೆ

ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಪುಟ

ಮೈಸೂರು
ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ
೧೯೬೯

PRABUDDHA KARNATAKA, Kannada Quarterly of the *University of Mysore*. Golden Jubilee Special Number : Science.
Edited by Dr. H. Manappa Nayak, Dr. H. Thipperudra Swamy and J. R. Lakshmana Rao

ಬೆಲೆ: ಐವತ್ತು ರೂಪಾಯಿ

ಪ್ರಧಾನ ಸಂಪಾದಕರು
ಪ್ರೊಫೆಸರ್ ಡಿ. ಜವರೇಗೌಡ

ಸಂಪಾದಕರು
ಡಾ. ಎಚ್. ಮಾನಪ್ಪನಾಯಕ
ಡಾ. ಎಚ್. ತಿಪ್ಪೇರುದ್ರಸ್ವಾಮಿ
ಜೆ. ಆರ್. ಲಕ್ಷ್ಮಣರಾವ್

ಪ್ರಕಾಶಕರು
ಡಾ. ಪ್ರಭುಶಂಕರ
ಡೈರೆಕ್ಟರ್, ಪ್ರಸಾರಾಂಗ, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ

ಮುದ್ರಕರು
ಎಚ್. ನರಸಣ್ಣ
ಡೆಪ್ಯುಟಿ ಡೈರೆಕ್ಟರ್, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ ಮುದ್ರಣಾಲಯ

ಚಿನ್ನದ ಹೊಸ್ತಿಲಲ್ಲಿ

ಒಂದು ಪತ್ರಿಕೆ ಪ್ರಬಲ ಬೋಧನಮಾಧ್ಯಮವಾಗಿರುವಂತೆ, ನವೋನವವಾದ ಚಲನ ವಿಶ್ವಕೋಶವಾಗಿರುವಂತೆ, ಸಾಮಾಜಿಕ ರಾಜಕೀಯ ವಿಚಾರಗಳ ಸಮರ್ಥ ಪ್ರಸಾರಸಾಧನವಾಗಿರುವಂತೆ ತನ್ನ ನಾಡಿನ ಭಾಷಾ ಸಾಹಿತ್ಯಗಳ ತುಂಬುಬೆಳೆ ವಣಿಗೆಗೆ ಪ್ರೇರಕ ಹಾಗೂ ಆಶ್ರಯಶಕ್ತಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆಂಗ್ಲ ಸಾಹಿತ್ಯದ ಇತಿಹಾಸ ಬಲ್ಲವರಿಗೆ ಈ ಮಾತು ಹೊಸದಲ್ಲ. ಸಮಕಾಲೀನ ರಾಜಕೀಯ ಸಾಮಾಜಿಕ ವಿಚಾರವೇದಿಕೆಗಳಾಗಿ ಉಗಮಗೊಂಡ ದೈನಿಕೆ ವಾರಿಕೆ ಮಾಸಿಕೆಗಳು ಸಾಹಿತ್ಯದ ಹಲವು ಪ್ರಕಾರಗಳನ್ನು ಪೋಷಿಸಿ ಬೆಳೆಸಿ, ಅಜರಾಮರವಾಗುಳಿದಿವೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಬಹು ಬೇಗನೆ ಅಂತ್ಯಗೊಂಡರೂ ಮಹಾ ಸಾಹಿತಿಗಳ ಪ್ರತಿಭಾ ಸಂಸ್ಪರ್ಶದಿಂದ ಕೀರ್ತಿಭಾಜನವಾಗಿವೆ. ಅನೇಕ ಕವಿಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಿ, ಪೋಷಿಸಿ, ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿ, ಮಗನ ಹೆಸರಿನಿಂದ ತಂದೆ ಬೆಳಕಿಗೆ ಬರುವಂತೆ, ತಾವೇ ಹೊತ್ತು ಸಾಕಿದ ಕವಿಗಳ ಹೆಗ್ಗಳಿಕೆಯೆ ಕಾರಣವಾಗಿ ಆ ಪತ್ರಿಕೆಗಳು ಜನಮನದ ತಳದಲ್ಲಿ ಅಚ್ಚೊತ್ತಿ ನಿಂತಿವೆ. ೧೮ ಮತ್ತು ೧೯ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಬ್ರಿಟನ್ನಿನಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟಿದ ಪತ್ರಿಕೆಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ವಿಸ್ಮಯಕಾರಿಯಾದದ್ದು. ದಿ ಬೀ, ದಿ ಫಿಮೇಲ್, ಸ್ಪೆಕ್ಟೇಟರ್ (೧೭೪೪-೪೬), ದಿ ಪ್ಯಾರೆಟ್ (೧೭೪೬) ಮೊದಲಾದ ಕೆಲವು ಪತ್ರಿಕೆಗಳು ಕೆಲವು ತಿಂಗಳಲ್ಲಿಯೇ ಅವಸಾನಹೊಂದಿದ್ದಾದರೆ, ಲಂಡನ್ ಮ್ಯಾಗಜೈನ್' ಕ್ವಾರ್ಟರ್ಲಿ ರಿವ್ಯೂ ಮೊದಲಾದುವು ಹಲವಾರು ವರ್ಷಗಳು ನಡೆದು ಆಂಗ್ಲರ ಬದುಕಿನ ಮೇಲೆ ಅಪಾರ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರಿವೆ. ಅಡಿಸನ್, ಸ್ಟೀಲ್, ಸ್ವಿಫ್ಟ್ ಮೊದಲಾದ ಮಹಾ ಸಾಹಿತಿಗಳ ಸಂಪರ್ಕದಿಂದ ಟ್ಯಾಟ್ಲರ್ ಮತ್ತು ಸ್ಪೆಕ್ಟೇಟರ್ ಪತ್ರಿಕೆಗಳು ಮಾನವ ಸ್ಮೃತಿಪಟಲದಲ್ಲಿ ರಿಂಗಣಗುಣಿಯುವಂತಾಗಿದೆ. ಲೇ ಹಂಟ್, ಲೊಕಾರ್ಥ್ ಮತ್ತು ಸ್ಯಾಮುಯಲ್ ಜಾನ್‌ಸನ್‌ರು ಎಕ್ಸಾಮಿನರ್, ಕ್ವಾರ್ಟರ್ಲಿ ರಿವ್ಯೂ, ರ್‍ಯಾಂಬ್ಲರ್ ಮೊದಲಾದ ಪತ್ರಿಕೆಗಳನ್ನು ಸ್ವತಃ ಸ್ಥಾಪಿಸಿ, ಸಂಪಾದಿಸಿ, ತಮ್ಮ ಲೇಖನಗಳಿಂದ ಪೋಷಿಸಿದ್ದುಂಟು. ಈ ಅಪಾರ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಪತ್ರಿಕೆಗಳು ಆ ದೇಶದಲ್ಲಿ ತಲೆಯೆತ್ತ ದಿದ್ದರೆ ಅಲ್ಲಿಯ ಮಾನವಪ್ರತಿಭೆ ಬತ್ತಿಹೋಗುತ್ತಿತ್ತು, ಕಾವ್ಯಸ್ಫೂರ್ತಿ ಇಂಗಿ ಹೋಗುತ್ತಿತ್ತು.

ಕನ್ನಡ ನಾಡಿನ ಅನೇಕ ಪತ್ರಿಕೆಗಳು ಇಂಥದೇ ಮಹತ್ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಅಲ್ಲಿಯಷ್ಟೇ ಶ್ರದ್ಧೆಯಿಂದ ಸುಸಮರ್ಥವಾಗಿ ಸಾಧಿಸುತ್ತಿವೆ. ಅವುಗಳಿಗೆಲ್ಲ ಪ್ರಬುದ್ಧ ಕರ್ಣಾಟಕ ನಾಯಕಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿದೆಯೆಂದರೆ ಅತಿಶಯೋಕ್ತಿಯಾಗಲಾರದು. ಅದು ಇಷ್ಟು ಹೊರವಾಗಿ, ಇಷ್ಟು ಕೀರ್ತಿಯುತವಾಗಿ, ಇಷ್ಟು ಕಾಲ ಬೆಳೆದು, ನಾಡಿನ

ಸಜ್ಜನರು ಕೈಗೆತ್ತಿಕೊಂಡು ಕಣ್ಣೊತ್ತಿಕೊಂಡು ಮನಮನಗಳಲ್ಲಿ ಮೆರೆಸುತ್ತಾರೆಂಬ ಕಲ್ಪನೆ ಅದನ್ನು ಐವತ್ತು ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಹುಟ್ಟುಹಾಕಿದವರ ಕನಸುಮನಸುಗಳಿಗೆ ಬಂದಿರಲಿಲ್ಲವೆಂದು ತೋರುತ್ತದೆ. ದಿನಕಳೆದಂತೆಲ್ಲ ಮೈತುಂಬಿಕೊಳ್ಳುತ್ತ ತೇಜೋವಂತವಾಗುತ್ತ ಬಲಾಢ್ಯವಾಗುತ್ತ, ಕಾಲಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಗ್ರಾಹಕರ ಕೈಯಲ್ಲಿ ನಲಿದಾಡುತ್ತ, ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಹೆಮ್ಮೆಯಾಗಿ ಬೆಳಕಾಗಿ ಗಂಗೆಯಾಗಿ, ಕವಿಗಳ ಕಾಮಧೇನುವಾಗಿ, ನಾಡಿನ ಕಲ್ಪವೃಕ್ಷವಾಗಿ, ಕನ್ನಡದ ಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ಮೆರೆದಾಡುತ್ತಿರುವ ಈ ಪತ್ರಿಕೆಯನ್ನು ಯಾವ ಶುಭಮುಹೂರ್ತದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಷ್ಠಾಪಿಸಿದರೊ, ಆ ಪ್ರತಿಷ್ಠಾಪಿಸಿದ ಡಿ|| ಪ್ರೊ|. ಕೃಷ್ಣಶಾಸ್ತ್ರಿಗಳು ಧನ್ಯರು. ಆಗಾಗ್ಗೆ ನಾಡಿನ ಏಳ್ಗೆಗಾಗಿ ಸಂತರು ಪ್ರವಾದಿಗಳು ಮಹಾತ್ಮರು ಅವತರಿಸುವಂತೆ ಪತ್ರಿಕೆಗಳೂ ಜನ್ಮಧಾರಣೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ನಿಜವಾದ ಪತ್ರಿಕೆ ನಾಡಿನ ಅಗ್ರಶಕ್ತಿ. ಕನ್ನಡ ಸಾಹಿತ್ಯದ ನವೋದಯಕ್ಕೆ ಶ್ರೀಯವರು ಕಾರಣರಾದಂತೆ ಈ ಪತ್ರಿಕೆಯೂ ಸಮಾನಕಾರಣವಾಯಿತೆಂದರೆ ತಪ್ಪಾಗಲಾರದು. ಅದು ಶ್ರೀಯವರ ಕಾರುಣ್ಯದ ತೊಟ್ಟಿಲಲ್ಲಿ, ಕುವೆಂಪು ಅವರ ಪ್ರತಿಭಾರಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ, ಏಸೀ ತೀನಂಶ್ರೀ ದೊಲನ ಅವರ ವಿದ್ವತ್ಸಂಪರ್ಕದಲ್ಲಿ ಅದಮ್ಯಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ಬೆಳೆದಿದೆ. ಬೇಂದ್ರೆ ಮಾಸ್ತಿ ಪೈ ಪುತಿನ ಶಿವರುದ್ರಪ್ಪ ಮೊದಲಾದ ಹಿರಿಯ ಕಿರಿಯ ಕವಿಗಳ ಹರಕೆ ಹಾರೈಕೆಗಳಿಂದ ಅದು ವಿಶ್ವಕುಟುಂಬಿಯಾಗಿ, ಅನೇಕ ಕಿರಿಯ ಪತ್ರಿಕೆಗಳಿಗೆ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಕವಾಗಿ ಮಾದರಿಯಾಗಿ ಶೋಭಿಸುತ್ತಿದೆ. ಒಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಆಧುನಿಕ ಕನ್ನಡ ಸಾಹಿತ್ಯದ ಚರಿತ್ರೆಯೆಂದರೆ ಪ್ರಬುದ್ಧ ಕರ್ಣಾಟಕದ ಚರಿತ್ರೆಯೆಂದೇ ಹೇಳಬಹುದು.

ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ಕಿರುತೊರೆಯಾಗಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡ ಈ ಪತ್ರಿಕೆ ಇಂದು ಮಹಾಪೂರವಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿದೆ; ಅದರ ಮೊದಲ ಸಂಪುಟ ೧೨೦ ಪುಟಗಳ ಗಾತ್ರದ್ದಾಗಿದ್ದು ಐವತ್ತನೆಯ ಸಂಪುಟ ಅದರ ಹತ್ತರಷ್ಟು ಬೆಳೆದಿದೆ. ಈ ವರೆಗಿನ ಅದರ ಒಟ್ಟು ಪುಟಸಂಖ್ಯೆ ೩೩೧೫೦ಕ್ಕೆ ಮಿಕ್ಕಿದ್ದು, ಒಂದೊಂದು ಸಂಪುಟದ ಸರಾಸರಿ ಪುಟಸಂಖ್ಯೆ ಸುಮಾರು ೬೬೩. ಸುಮಾರು ೫೬೦ ಲೇಖಕರು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ೨೯೫೯ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಬರೆದಿದ್ದಾರೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ೨೦೮ ಸಾಹಿತ್ಯೇತರ ಲೇಖನಗಳು. ಅವುಗಳ ಗಾತ್ರ ೩೨೯೦ ಪುಟಗಳಷ್ಟಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಅಂಕಿ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿದಾಗ ಅದು ಸಾಹಿತ್ಯಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರವಲ್ಲ, ಸಾಹಿತ್ಯೇತರ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಕ್ರಾಂತಿಯನ್ನುಂಟುಮಾಡಿದೆಯೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಅದು ಸಾಹಿತ್ಯಭಾಷೆಯನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಿದಂತೆಯೆ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಭಾಷೆಯನ್ನೂ ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ನಿರ್ಮಿಸಿದೆ. ಅದು ಸಾಧಿಸಿರುವ ಸಿದ್ಧಿ ವಿಕ್ರಮಗಳ ಕಡೆಗೆ ಕಣ್ಣು ಹಾಯಿಸಿದಾಗ ನಾವು ಮೂಕವಿಸ್ಮಯರಾಗುತ್ತೇವೆ. ಈ ಒಂದು ಪತ್ರಿಕೆ ನಡೆಸಿರುವ ವಿಕ್ರಮವನ್ನು ಮೇಲೆ ಸೂಚಿಸಿರುವ ಯಾವ ಆಂಗ್ಲ ಪತ್ರಿಕೆಯೂ ಸಾಧಿಸಿಲ್ಲವೆಂದೇ ಹೇಳಬಹುದು. ಇಷ್ಟೆಲ್ಲ ಸಾಧನೆಗೆ ಅರ್ಥಾಭಿಲಾಷೆಯಿಲ್ಲದೆ ಸಕಾಲಕ್ಕೆ ಸತ್ವಪೂರ್ಣವಾದ ಸಾಮಗ್ರಿ

ಯನ್ನೊದಗಿಸುತ್ತಿರುವ ಲೇಖಕರೆಷ್ಟು ಕಾರಣರೊ ಶ್ರದ್ಧಾನಿಷ್ಠೆಗಳಿಂದ ಶ್ರಮವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಿಸದೆ ಸತತ ದುಡಿಯುತ್ತಿರುವ ಸಂಪಾದಕರೂ ಅಷ್ಟೇ ಕಾರಣರು. ಈ ವರೆಗೆ ೫ ಮಂದಿ ಪ್ರಧಾನ ಸಂಪಾದಕರೂ ೧೪ ಮಂದಿ ಸಂಪಾದಕರೂ ಇದರ ಶ್ರೇಯೋಭಿವೃದ್ಧಿಗಾಗಿ ಅಹರ್ನಿಶಿ ಶ್ರಮಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಇಂಥದೊಂದು ಪತ್ರಿಕೆ ನಡಸುವುದು ಸುಲಭದ ಕೆಲಸವಲ್ಲ. ಲೇಖನ ಸಂಪಾದನೆಯೆ ಪರಮ ಸಾಹಸದ ಕಾರ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಪತ್ರಿಕೆಯ ಮಟ್ಟ ಇಳಿದು ಹೋಗದಂತೆ, ಲೇಖಕರ ಮನಸ್ಸಿಗೆ ನೋವಾಗದಂತೆ, ಎರಡನ್ನೂ ತೂಗಿಸುವ ಕಾರ್ಯ ಕಷ್ಟಸಾಧ್ಯವಾದದ್ದು. ದೊಡ್ಡವರಿಗೆ ಪುರಸತ್ತಿಲ್ಲ, ಎಳೆಯರಿಗೆ ತಾಳ್ಮೆಯಿಲ್ಲ; ಒಳ್ಳೆಯ ಲೇಖನ ಬರುವಂತಿಲ್ಲ, ಬಂದದ್ದನ್ನೆಲ್ಲ ಹಾಕುವಂತಿಲ್ಲ, ಹಾಕದಿದ್ದರೆ ನಿಂದೆ ತಪ್ಪುವಂತಿಲ್ಲ. ಕಾಗದ ಬರೆದರೆ ಉತ್ತರವಿಲ್ಲ, ಮನೆಗೆ ಹೋದರೆ ಸಬೂಬು ನೆಪಗಳಿಗೆ ನಿಲುಗಡೆಯಿಲ್ಲ. ಬಂದ ಹಸಿಲೇಖನವನ್ನು ನೇರಾಗಿ ಅಚ್ಚಿನ ಮನೆಗೆ ರವಾನಿಸುವಂತಿಲ್ಲ. ತಿದ್ದಿದರೆ ಬೈಗುಳ, ತಿದ್ದದಿದ್ದರೆ ಆಕುಲ. ಕೆಲವರ ಕಾಕಲಿಪಿಯೊ, ಬ್ರಹ್ಮನೇ ಕಾಪಾಡಬೇಕು! ವಿವಿಧ ಮೋಡಿಗಳನ್ನೋದುವಾಗ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಶ್ರಮ, ಮನಸ್ಸಿಗೆ ತ್ರಾಸ. ಕೊನೆಗೆ ಅಚ್ಚಿನ ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಚತುರೋಪಾಯಗಳನ್ನೂ ಕಾರ್ಯಗತಗೊಳಿಸಬೇಕು; ಇಲ್ಲವಾದರೆ ಪತ್ರಿಕೆ ಬೆಳಕು ಕಾಣುವಂತಿಲ್ಲ. ಪ್ರೂಫು ತಿದ್ದುವ ಕೆಲಸ ಹಗೆಗೂ ಬೇಡ; ತಿದ್ದದೆ ಉಪಾಯವಿಲ್ಲ. ಇದೆಲ್ಲ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಬಿಟ್ಟಿ ಕೆಲಸ! ಇದನ್ನೇ ಕೃಷ್ಣಶಾಸ್ತ್ರಿಗಳು ಮಾಡಿದ್ದು; ಈಚಿನವರಿಗೂ ಅದೇ ಪ್ರಾಪ್ತಿ.

ಮೊದಲು ಸರ್ಕಾರ, ಆಮೇಲೆ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ ಧಾರಾಳವಾಗಿ ದ್ರವ್ಯ ಸಹಾಯ ನೀಡಿದುವು. ಪತ್ರಿಕೆಗೆ ತಗಲುವ ವಾರ್ಷಿಕ ವೆಚ್ಚ ಹನ್ನೆರಡು–ಹದಿಮೂರು ರೂಪಾಯಿಯಾದರೆ, ಅದರ ವಾರ್ಷಿಕ ಚಂದಾ ಹಣ ಕೇವಲ ನಾಲ್ಕು/ಐದು ರೂಪಾಯಿ. ಆದರೆ ಚಂದಾದಾರರ ಸಂಖ್ಯೆ? ಎರಡೂವರೆ ಕೋಟಿ ಜನರಿರುವ ರಾಜ್ಯದಲ್ಲಿ ಆ ಸಂಖ್ಯೆ ಹೇಳಲು ನಾಚಿಕೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಮುಂದುವರಿದ ಜನರ ಲಕ್ಷಣವಲ್ಲ. ಕಾಡುಜನರಾದರೆ ಇವೆಲ್ಲ ಬೇಕಿಲ್ಲ. ಹೇಳಿ ಪ್ರಯೋಜನವಿಲ್ಲ. ಎಂಥೆಂಥದಕ್ಕೊ ಖರ್ಚುಮಾಡುತ್ತೇವೆ–ಸಿನಿಮಾ, ಹೋಟಲು, ಜೂಜು, ಷೋಕಿ ಇತ್ಯಾದಿ. ಇಂಥ ಪ್ರೌಢಪತ್ರಿಕೆ ನಾಗರಿಕ ಜೀವನದ ಅತ್ಯಗತ್ಯ ವಸ್ತುವಲ್ಲವೆ? ತಮಿಳರಿಂದ–ಅವರ ರಿಕ್ಷಾವಾಲರಿಂದ–ನಮ್ಮ ಜನ ಪಾಠ ಕಲಿಯಬೇಕಾಗಿದೆ. ಚಿನ್ನದ ಹಬ್ಬದಲ್ಲಿ ಇದನ್ನೆಲ್ಲ ಹೇಳಬಾರದಿತ್ತೇನೊ? ಹಬ್ಬವೋ ಹರಿದಿನವೊ, ಸಂಕಟವುಕ್ಕಿದಾಗ ಕೋಡಿ ಹರಿಯಲೇಬೇಕು; ನೋವಾದವರು ಕ್ಷಮಿಸಬೇಕು. ನಮ್ಮ ಮಾನಸಿಕ ಆರೋಗ್ಯ ಹಾಗೂ ಬೌದ್ಧಿಕ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಕುದುರಬೇಕಾದರೆ ಈ ಪರಿಕರಗಳೆಲ್ಲ ಬೇಕೆನ್ನುವುದಕ್ಕೆ ಇಷ್ಟೆಲ್ಲ ಹೇಳಬೇಕಾಯಿತು.

ಈ ಹಬ್ಬಕ್ಕೆ ಒಂದು ವರ್ಷದಿಂದ ಏರ್ಪಾಡು ನಡೆಯುತ್ತಿದೆ. ಚಿನ್ನದ

ಹಬ್ಬದಲ್ಲಿ ಮೊದಲ ಸಂಚಿಕೆಯ ಲೇಖಕರಿಗೆ ಸನ್ಮಾನ ಮಾಡಬೇಕು, ಲೇಖಕರ ಸಮ್ಮೇಲನ ನಡಸಬೇಕು, ಸಾವಿರ ಪುಟಗಳ ವಿಶೇಷ ಸಂಚಿಕೆ ಪ್ರಕಟವಾಗಬೇಕು–ಇದು ಹಾಕಿಕೊಂಡ ಯೋಜನೆ. ಸಾವಿರ ಪುಟದ ಯೋಜನೆ ಎರಡೂವರೆ ಸಾವಿರಕ್ಕೂ ಮಿಕ್ಕಿತು. ಇದಕ್ಕೆ ಸಂಪಾದಕರ ಉತ್ಸಾಹದ ಜೊತೆಗೆ ಲೇಖಕರ ಉತ್ಸಾಹವೂ ಕಾರಣ. ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗವೇ ಆಂಜನೇಯನಂತೆ ಬೆಳೆದು ೧೫೬೨ ಪುಟಗಳವರೆಗೆ ಮುಟ್ಟಬೇಕೆ! ಇದರ ಜೊತೆಗೇ ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ–ಪ್ರಬುದ್ಧ ಕರ್ಣಾಟಕದ ಮಗಳು! ಸಂತೋಷದ ಮೇಲೆ ಸಂತೋಷ! ಹಬ್ಬದೆಡೆಯಲ್ಲಿಯೆ ಆ ಮಹಾಮಹಿಮಳ, ಆ ಕಾರಣಪುರುಷೆಯ ಜನನ! ಸಾವಿರ ಪುಟಗಳ ಸಾಹಿತ್ಯಾಂಕವೂ ಇದೇ ಸಮಯಕ್ಕೆ ಬೆಳಕಿಗೆ ಬರಬೇಕು. ಸಂಪಾದಕರೂ ವಿದ್ವಾಂಸರೂ ಶಿಸ್ತಿನ ಸಿಪಾಯಿಗಳು, ಶ್ರದ್ಧಾಳುಗಳು, ಕರ್ತವ್ಯನಿಷ್ಠರು, ಸೌಂದರ್ಯೋಪಾಸಕರು–ಪರಿಪೂರ್ಣತೆ ಅವರ ಗುರಿ; ಎಲ್ಲವೂ ಚೆನ್ನಾಗಿರಬೇಕು, ಪಕ್ವವಾಗಿರಬೇಕು. ಆ ಮೂವರು–ನಾಯಕ್, ತಿಪ್ಪೇರುದ್ರಸ್ವಾಮಿ, ಲಕ್ಷ್ಮಣರಾವ್–ಒಂದು ವರ್ಷ ಲಾಗಾಯ್ತು ಹಗಲಿರುಳೂ ದುಡಿಯುತ್ತಿದ್ದಾರೆ; ಲೇಖನ ಸಂಪಾದಿಸಿ, ತೂರಿ ಕೇರಿ ಒನೆದು ಒಪ್ಪಮಾಡಿ, ಅಚ್ಚಿನ ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಕುಳಿತು ಪ್ರೂಫು ತಿದ್ದಿ ಅಂದವಾಗಿ ಮುದ್ರಣವಾಗುವಂತೆ ಹುಷಾರಿಯಿಂದ ನೋಡಿಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ–ತಮ್ಮ ಇತರ ಕೆಲಸದ ಜೊತೆಗೆ! ಇದು ದುಡ್ಡಿಗೆ ಮಾಡುವ ಕೆಲಸಲ್ಲ, ಕನ್ನಡದ ಮೇಲಣ ಪ್ರೀತಿಯಿಂದ, ಕಾಯಕನಿಷ್ಠೆಯಿಂದ ಎಸಗುತ್ತಿರುವ ಉದ್ಯೋಗ. ಇಂಥವರ ಜೊತೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ಭಾಗ್ಯ ನನ್ನದಾಗಿದೆ.

ಇವರೆಲ್ಲರೂ ಆದರ್ಶವ್ಯಕ್ತಿಗಳು, ನಿಜ. ಆದರೆ ಲಕ್ಷ್ಮಣರಾಯರನ್ನು ಕುರಿತು ಒಂದು ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಮಾತು ಹೇಳಲೇಬೇಕು. ೧೫೬೨ ಪುಟಗಳ ಪ್ರಮಾಣವುಳ್ಳ ೫೭ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಚಿಕೆಗೆ ಕೂಡಿಹಾಕಿರುವ ಅವರ ಸಾಹಸ ಶ್ಲಾಘನೀಯವಾದದ್ದು. ಕಳೆದ ಇಪ್ಪತ್ತೈದು ವರ್ಷಗಳ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಗತಿಯ ಕತೆ ಈ ಲೇಖನಗಳ ವಸ್ತು. ಬಹುಶಃ ಯಾವ ಭಾರತೀಯ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಈವರೆಗೆ ಇಂಥದೊಂದು ವ್ಯಾಪಕವಾದ ಗ್ರಂಥ ಬಂದಿಲ್ಲವೆಂದೇ ಹೇಳಬಹುದು. ಆ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಇದೊಂದು ಗೌರೀಶಂಕರ; ಅವರದು ತೇನ್‌ಸಿಂಗ್ ಸಾಹಸ! ಕನ್ನಡ ಮಾಧ್ಯಮ ವಿರೋಧಿಗಳಿಗೆ ಇದೊಂದು ಸಶಕ್ತ ಸವಾಲು! ಕನ್ನಡ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಭಾಷೆಯಾಗಿಲ್ಲವೆಂದು ಕುಂಯ್‌ಗುಟ್ಟುವ ಸಂಶಯಗ್ರಸ್ತರಿಗೆ ಇದೊಂದು ಗದಾಪ್ರಹಾರ!

ಸಾಹಿತ್ಯಾಂಕ ವಿಜ್ಞಾನಾಂಕಗಳೆರಡೂ ಐವತ್ತರ ಹರೆಯದ ಪ್ರಬುದ್ಧ ಕರ್ಣಾಟಕದ ಅಪೂರ್ವ ಸಿದ್ಧಿಯ ಧವಳಗಿರಿ ಶೃಂಗಗಳು; ಕನ್ನಡದ ಶಕ್ತಿ ದಿಗ್ದಿಗಂತಗಳಲ್ಲಿ ಅನುರಣಿತವಾಗುವಂತೆ ಘೋಷಿಸುವ ದೇವದತ್ತ ಪಾಂಚಜನ್ಯಗಳು; ಕನ್ನಡದ ವಿಜಯವನ್ನು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಕೀರ್ತಿಯನ್ನು ಮೆರೆವ ನಭಶ್ಚುಂಬಿ ವೈಜಯಂತಿಗಳು.

ಚಿನ್ನದ ಹಬ್ಬ ಹೆಸರಿಗೆ ತಕ್ಕಂತೆ ವೈಭವಯುತವಾಗಿ ನಡೆಯುವಂತೆ ಸಕಲಾನುಕೂಲಗಳನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಟ್ಟ ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯವನ್ನೂ ಮೈಸೂರು ಸರ್ಕಾರದ ವಿದ್ಯಾಸಚಿವ ಖಾತೆಯನ್ನೂ ಕೃತಜ್ಞತೆಯಿಂದ ವಂದಿಸುತ್ತೇನೆ. ಉತ್ಸವವನ್ನು ಉದ್ಘಾಟಿಸಿ, ವಿಶೇಷ ಸಂಚಿಕೆಯನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆಮಾಡಿಕೊಟ್ಟು ನಮ್ಮನ್ನು ಹರಸಿರುವ ರಾಷ್ಟ್ರಕವಿ ಶ್ರೀ ಕುವೆಂಪು ಅವರ, ಸಮಾರಂಭದ ಅಧ್ಯಕ್ಷತೆ ವಹಿಸಿ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹ ನೀಡಿರುವ ಉಪಕುಲಪತಿ ಡಾ. ಕೆ. ಎಲ್. ಶ್ರೀಮಾಲಿಯವರ ಮತ್ತು ಅನೇಕ ವಿಧಗಳಲ್ಲಿ ನಮ್ಮೊಡನೆ ಸಹಕರಿಸಿದ ರಿಜಿಸ್ಟ್ರಾರ್ ಕೆ. ಆರ್. ರಾಮಚಂದ್ರನ್ ಅವರ ಉಪಕಾರವನ್ನು ವಂದನಪೂರ್ವಕವಾಗಿ ಸ್ಮರಿಸುತ್ತೇನೆ. ಪ್ರಸಾರಾಂಗದ ನಿರ್ದೇಶಕರಾದ ಡಾ. ಪ್ರಭುಶಂಕರ, ಸಂಪಾದಕ ಮಂಡಲಿಯ ಸದಸ್ಯರು ಮತ್ತು ಸಂಪಾದಕರು, ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ ಮುದ್ರಣಾಲಯದ ಡೆಪ್ಯುಟಿ ಡೈರೆಕ್ಟರ್ ಶ್ರೀ ನರಸಣ್ಣ ಮತ್ತು ಅವರ ಸಿಬ್ಬಂದಿ ವರ್ಗದವರ ಸಹಾಯಕ್ಕಾಗಿ ನಾನು ಋಣಿ.

ಕನ್ನಡ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆ
೨೧–೨–೬೯

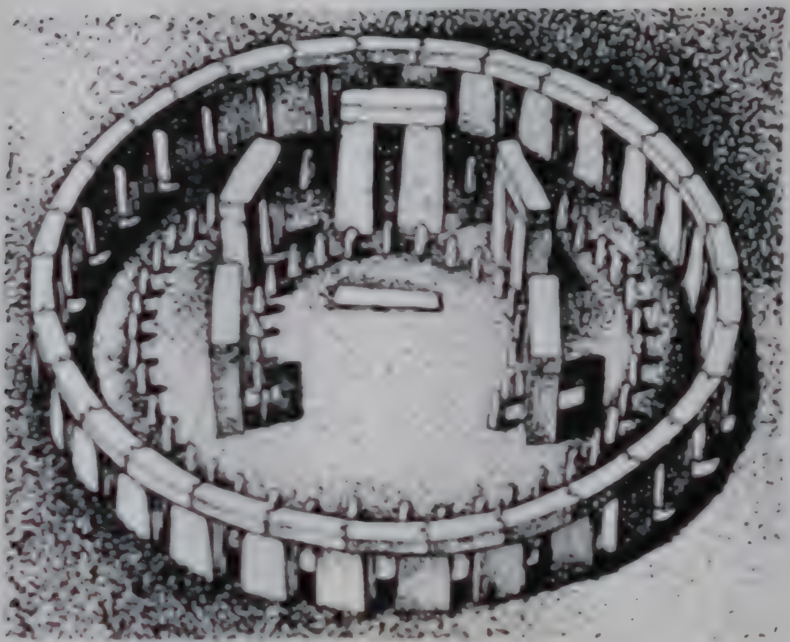
ದೇ. ಜವರೇಗೌಡ
ಪ್ರಧಾನ ಸಂಪಾದಕ

ವಿಷಯ ಸೂಚಿ

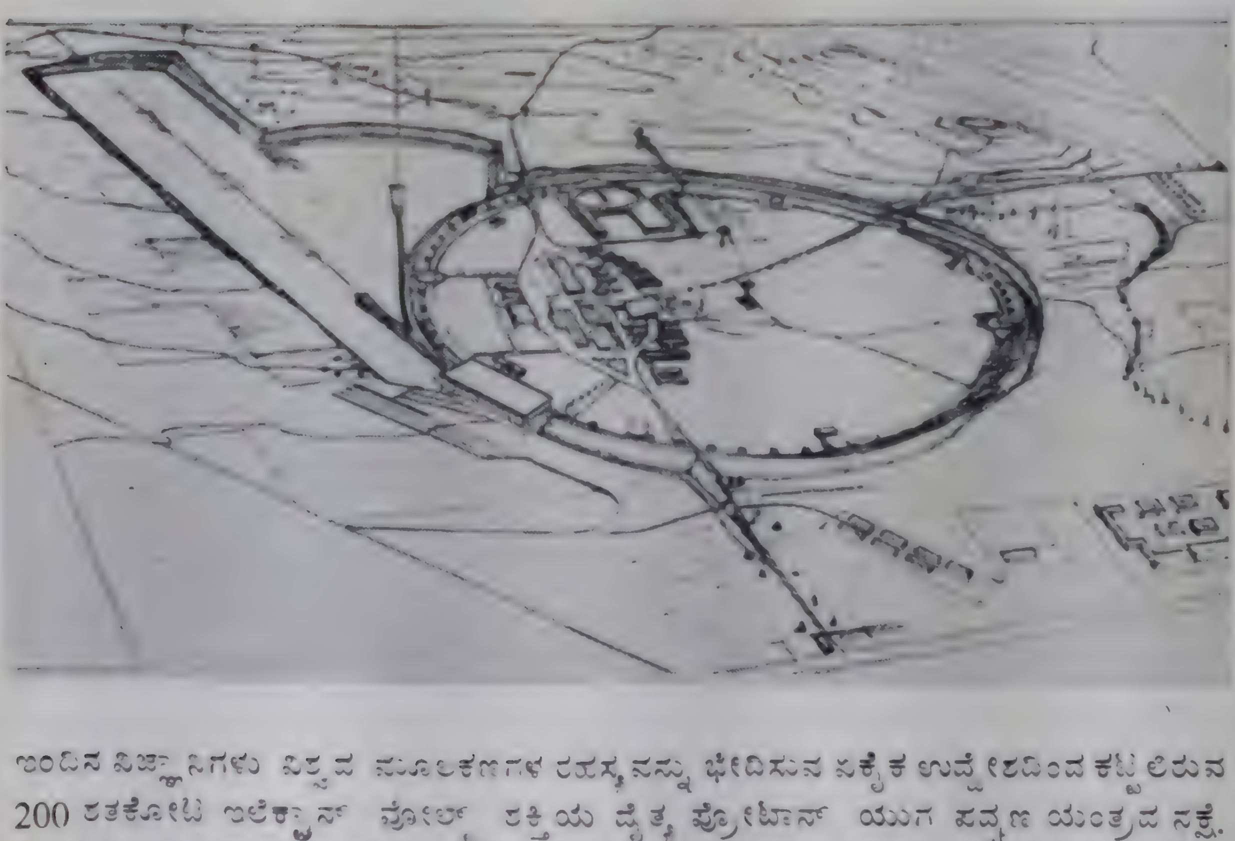
ಕಳೆದ ಇಪ್ಪತ್ತೈದು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮುನ್ನಡೆ-ಒಂದು ಪಕ್ಷಿನೋಟ

ಪ್ರಚಲಿತ ವಿಜ್ಞಾನ

ಭಾರತದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ



ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಸಾಲಿಸ್ಬರಿ ಮೈದಾನದಲ್ಲಿ ಕ್ರಿ.ಪೂ. ೧೮ನೆಯ ಶತಕದಲ್ಲಿ
ಕಟ್ಟಿದ ಕಲ್ಲು ಕಂಬಗಳ ಗುಡಿ (ಸ್ಟೋನ್ ಹೆಂಜ್).
ಇದು ಸೂರ್ಯಾರಾಧನಾಮಂದಿರವೂ ಆಗಿತ್ತು. ಅವೇಕ್ಷಣಶಾಲೆಯೂ ಆಗಿತ್ತು.



ಇಂದಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ವಿಶ್ವದ ಮೂಲಕಣಗಳ ರಹಸ್ಯವನ್ನು ಭೇದಿಸುವ ಏಕೈಕ ಉದ್ದೇಶದಿಂದ ಕಟ್ಟಲಿರುವ 200 ಶತಕೋಟಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವೋಲ್ಟ್ ಶಕ್ತಿಯ ದೈತ್ಯ ಪ್ರೋಟಾನ್ ಯುಗ ಪದ್ವಣ ಯಂತ್ರದ ನಕ್ಷೆ. ಹಲವು ಕಿಮೀ. ಪರಿಧಿಯ ಈ ಕಟ್ಟಡದ ವರ್ತುಲ ಭಿತ್ತಿಗಳು ಮೇಲಿನ ಸ್ಟೋನ್ ಹೆಂಜಿನಂತೆಯೇ ವೃತ್ತಾಕಾರದಿಂದ ಕೆಲವು ಮಿಮೀ.ಗಳಷ್ಟು ಭಿನ್ನವಾಗಿದ್ದರೆ ಹೆಚ್ಚು. ಇಲ್ಲಿನ ಸಂಶೋಧಕರು ಸೂರ್ಯೋಪಾಸಕರಲ್ಲ,
ವಿಶ್ವಮೂಲೋಪಾಸಕರು.

ಆರ್. ಎಲ್. ನರಸಿಂಹಯ್ಯ

ವಿಜ್ಞಾನದ ಉದಯ, ಬೆಳವಣಿಗೆ; ವಿಜ್ಞಾನಮಾರ್ಗ

ಕಲೆ, ಕಾವ್ಯ, ಧರ್ಮ, ವಿಜ್ಞಾನಗಳ ಉಗಮ

ಚಿತ್ರ ಕೆತ್ತುವುದು, ಹಾಡು ಹೇಳುವುದು, ಕಥೆ ಕಟ್ಟುವುದು, ಕಾಣದ ಶಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಮೊರೆಯಿಡುವುದು ಇವೆಲ್ಲ ಪ್ರಾಚೀನ ಕಾಲದಿಂದ, ಇತಿಹಾಸಪೂರ್ವಯುಗದಿಂದ ಮಾನವಕುಲದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದುಬಂದಿರುವ ಹುಟ್ಟುಗುಣಗಳು; ಆದರೆ ಇದು ಏಕೆ, ಬದುಕಿನ ಕ್ರಮವನ್ನು ಹೇಗೆ ಕಡಮೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು ಎಂಬ ವಿಚಾರಮಾತ್ರ ಈಚೆಗೆ, ಹೆಚ್ಚೆಂದರೆ ಮುನ್ನೂರು ನಾನೂರು ವರ್ಷಗಳಿಂದೀಚೆಗೆ, ಕಲಿತ ನವೀನ ಮಾರ್ಗ ಎಂದು ನಮ್ಮಲ್ಲನೇಕರು ತಿಳಿದಿದ್ದೇವೆ. ಇದನ್ನೇ ಪಂಡಿತರ ಮಾತಿನಲ್ಲಿ ಹೇಳಿದರೆ ಚಿತ್ರಕಲೆ, ಗಾನವಿದ್ಯೆ, ಸಾಹಿತ್ಯ, ದೈವಭಕ್ತಿ ಇವೆಲ್ಲ ಮಾನವಸಹಜ ಪ್ರವೃತ್ತಿಗಳು; ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಚಾರ ಮಾತ್ರ ಇವಕ್ಕೆ ಹೊರತಾದ ಒಂದು ಕೃತಕ ಪ್ರವೃತ್ತಿ ಎಂದರ್ಥವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಸರಿಯಲ್ಲವಾದರೂ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣಗಳಿಲ್ಲದೆ ಇಲ್ಲ. ಮಾನವಕುಲದ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಈ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಪಾಶ್ಚಾತ್ಯರಿಟ್ಟಿರುವ 'ಸಯನ್ಸ್' ಎಂಬ ಹೆಸರು ಈಚಿನದಾಗಿರುವುದೂ, ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಯುಕ್ತಿಯಾಗಿ ಮೊದಲು ಬಳಸಿದವನು ೧೬ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಗಾ'ಲಿಲೀಯೊ ಎಂಬ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಜನಜನಿತವಾಗಿರುವುದೂ ಈ ಕಾರಣಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಧಾನವಾದವು. ಆದರೆ 'ಸಯನ್ಸ್' ಎಂದರೆ ಜ್ಞಾನ ಅಥವಾ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಎಂದಷ್ಟೇ ಅರ್ಥ. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ವಿಜ್ಞಾನ ಅಂದರೆ ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಅಥವಾ ವಿಶಿಷ್ಟಜ್ಞಾನ ಇಷ್ಟೊಂದು ಅರ್ವಾಚೀನವಾಗಿರುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಹೀಗಾಗಿ ಅದು ಎಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ಹುಟ್ಟಿತು, ಅದರ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ಹೇಗೆ ರೂಪುಗೊಂಡುವು ಎಂಬುದನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಆಳವಾಗಿ ವಿಚಾರಮಾಡಿ ನೋಡುವುದು ಅವಶ್ಯವಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಪ್ರಯೋಜನಕಾರಿಯೂ ಆದೀತು.

ನಮ್ಮ ಪುರಾತನರು ಗುಹೆಗಳಲ್ಲಿ ವಾಸಿಸುತ್ತಿದ್ದಾಗಲೇ ರಾತ್ರಿಯಾಕಾಶದ ಗಭೀರ ವೈಶಾಲ್ಯ, ಚಂದ್ರನ ವೃದ್ಧಿಕ್ಷಯಗಳು, ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಉದಯಾಸ್ತಗಳು,

ನಕ್ಷತ್ರವೃಂದಗಳ ವಿವಿಧಾಕೃತಿಗಳು ಅವರನ್ನು ಸ್ತಂಭೀಭೂತರನ್ನಾಗಿಸಿರಬೇಕು, ಅವರ ಕುತೂಹಲವನ್ನು ಕೆರಳಿಸಿರಬೇಕು, ಅವರಲ್ಲಿ ಋತುನಿಯಮಗಳ ಜ್ಞಾನವನ್ನಂಕುರಿಸಿರಬೇಕು, ಅವರ ಸೌಂದರ್ಯಾಕಾಂಕ್ಷೆಯನ್ನು ಎಚ್ಚರಗೊಳಿಸಿರಬೇಕು. ಈ ಪ್ರಚೋದನೆಗಳಿಗೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಾರೂಪವಾಗಿ ಮೊದಲು ಅವರ ಹೃದಯದಿಂದ ಸ್ತೋತ್ರಗೀತಗಳು ಹೊರಹೊಮ್ಮಿದುವೋ, ಅವರ ಕೈಗಳು ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಕೊರೆಯಲು ತೊಡಗಿದುವೋ, ಅವರ ಕಂಠದಿಂದ ಗಾನ ಉಕ್ಕಿಬಂದಿತೋ ಇಲ್ಲವೇ ಮೊದಲು ಅವರ ಮನಸ್ಸು ಮುಂದಿನ ಹುಣ್ಣಿಮೆ, ಅಮಾವಾಸ್ಯೆ, ಛಳಿಗಾಲಗಳನ್ನು ನಾವು ಯಾವಾಗ ನಿರೀಕ್ಷಿಸಬಹುದು ಎಂಬ ಗುಣಿತದಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿತೋ ಎಂಬುದು ಈಗ ಬರೀ ಊಹೆಯ ವಿಷಯವಾಗಿದೆ. ಇವೆಲ್ಲ ಸರಿಸುಮಾರಾಗಿ ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ನಡೆದಿರಬೇಕು. ಅಂದರೆ ಕಲೆ, ಸಾಹಿತ್ಯ, ಧರ್ಮ, ವಿಜ್ಞಾನಗಳೆಲ್ಲ ಮಾನವಸಹಜ ಕ್ರಿಯೆಗಳು, ಅವೆಲ್ಲ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಒಂದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಜನ್ಮ ತಾಳಿರಬೇಕು.

ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಸ್ಟೋನ್ ಹೆಂಜ್

ಈ ವಾದದ ಸಮರ್ಥನೆಗೆ ಹಲವು ನಿದರ್ಶನಗಳನ್ನು ಕೊಡಬಹುದು. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಸಾಲಿಸ್ಬರಿ ಮೈದಾನದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ಕ್ರಿ.ಪೂ. ೧೮೦೦ರಿಂದ ನಿಂತಿರುವ ಸ್ಟೋನ್ ಹೆಂಜ್ ಎಂಬ ಕಲ್ಲುಕಂಬಗಳ ಗುಡಿ. ಇಲ್ಲಿ ಕುದುರೆಯ ಲಾಳದ ಆಕಾರದಲ್ಲಿ ನೆಟ್ಟಗೆ ನಿಲ್ಲಿಸಿರುವ ೧೫-೩೦ ಅಡಿ ಎತ್ತರದ ಒಂಟಿ ಶಿಲೆಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ಅಕ್ಷ ದಕ್ಷಿಣಾಯನ ಪುಣ್ಯದಿನದಂದು ಉದಯಿಸುತ್ತಿರುವ ಸೂರ್ಯನ ಮಧ್ಯವನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ಛೇದಿಸುವಂತೆ ಬ್ರಿಟನ್ನಿನ ಆ ಪೂರ್ವನಿವಾಸಿಗಳು ಗುಣಿಸಿ ನೆಟ್ಟಿದ್ದರು. ಲೋಹಗಳ ಜ್ಞಾನವೇ ಇರದಿದ್ದ ಅಲ್ಲಿಯ ಆದಿವಾಸಿಗಳ ಖಗೋಳ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಜ್ಞೆ, ಶಿಲಾಕೃತಿ ಕೌಶಲಗಳು ಅಚ್ಚರಿಗೊಳಿಸುವಂಥವು.

ಈಜಿಪ್ಟಿನ ಪಿರಮಿಡ್ಡುಗಳು

ತಮಗೆ ಬೇಕಾಗಿದ್ದ, ತಾವು ಸಾಕಿಕೊಂಡಿದ್ದ ದನಕರುಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾಗಿದ್ದ ಆಹಾರವನ್ನರಸಿಕೊಂಡು ಕಾಡಿಂದ ಕಾಡಿಗೆ ಮೇಡಿಂದ ಮೇಡಿಗೆ ಅಲೆಯುತ್ತಿದ್ದ ಅಂದಿನ ಅಲೆಮಾರಿ ಜನಗಳಿಗೆ ತಳವೂರಿ ನಿಲ್ಲಲು ಒಂದು ನೆಲೆ ಬೇಕಾಗಿತ್ತು; ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಅವರು ಬೇಟೆಯಾಡುವುದನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಕೃಷಿವೃತ್ತಿಯನ್ನವಲಂಬಿಸುವ ಅವಶ್ಯ ಬಿತ್ತು. ಬಿತ್ತನೆಕಾಲ, ಸುಗ್ಗಿಕಾಲಗಳ ಮುನ್ಸೂಚನೆ ಕೊಡುವ ಪಂಚಾಂಗ ಅಥವಾ ಕಾಲಗಣನಾ ಪದ್ಧತಿಯ ನೆರವಿಲ್ಲದೆ ಕೃಷಿವೃತ್ತಿ ಸಾಗಲಾರದು. ಈ ಮುನ್ಸೂಚನೆಯನ್ನು ಸೂರ್ಯ, ಚಂದ್ರ ನಕ್ಷತ್ರರ ಗತಿಗಳ ವೀಕ್ಷಣೆ ಮಾತ್ರ ಕೊಡಬಲ್ಲುದು. ಇಂಥ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳ ವೀಕ್ಷಣೆಗೆ ಈಜಿಪ್ಟಿನ ಮರುಭೂಮಿಯ ತಿಳಿಯಾದ ಆಕಾಶ ಉತ್ಕೃಷ್ಟವಾದದ್ದು. ಕ್ರಿ.ಪೂ. ೩೦ರಿಂದ ೨೦ನೆಯ ಶತಮಾನಗಳ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ

ಪ್ರಪಂಚದ ಖಗೋಳ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವ್ಯಾಸಂಗದಲ್ಲಿ ಈಜಿಪ್ಟ್ ಅಗ್ರಸ್ಥಾನವನ್ನು ಪಡೆದಿದ್ದಕ್ಕೆ ಅದರ ಶುಭ್ರಾಕಾಶ ವಹಿಸಿದ ಪಾತ್ರ ಅಲ್ಲಗಳೆಯುವಂಥದ್ದಲ್ಲ.

ನೈಲ್ ನದಿ ಎಲ್ಲ ಅರ್ಥಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಈಜಿಪ್ಟಿನ ಜೀವನಾಡಿ. ವರ್ಷಕ್ಕೊಂದು ಸಲ ಆ ನದಿಯ ಪ್ರವಾಹ ಕೊಚ್ಚಿ ಮುನ್ನುಗ್ಗುತ್ತದೆ. ಇದು ನದಿಯ ತಪ್ಪಲುಗಳನ್ನು ಫಲವತ್ತಾದ ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಹಾಸುತ್ತದೆ. ಈಜಿಪ್ಟಿನ ಜನಗಳಿಗೆ ವಿಪುಲವಾದ ಬೆಳೆ ದೊರಕುವುದು ಇದರಿಂದಲೇ. ಆದರೆ ಈ ಹುಲುಸು ಬೆಳೆಯನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಆ ದೇಶದ ರೈತರಿಗೆ ನೈಲ್ ಪ್ರವಾಹ ಎಂದು ಕೊಚ್ಚಿ ಹರಿಯುತ್ತದೆಂಬುದು ಮುಂಚಿತವಾಗಿಯೇ ತಿಳಿದಿರಬೇಕು. ಈಜಿಪ್ಟಿನ ದೈವಜ್ಞರು—ಇಂದಿನ ಪರಿಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಖಗೋಳಜ್ಞರು—ದೀರ್ಘಕಾಲದ ವೀಕ್ಷಣೆ ನಡೆಸಿ ಲುಬ್ಧಕ ನಕ್ಷತ್ರದ ಸೂರ್ಯೋದಯಾತ್ಪೂರ್ವದ ಉದಯ ದಿನಕ್ಕೂ ನೈಲ್ ಪ್ರವಾಹಕ್ಕೂ ಇರುವ ನಿಕಟ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡರು. ಅವರ ಸಮಕಾಲೀನರೆಲ್ಲರಿಗಿಂತ ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾಗಿ ಸೌರ ಋತುವರ್ಷದ ಅವಧಿಯನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸುವುದು ಇದರಿಂದ ಅವರಿಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಅವರ ಖಗೋಳಶಾಸ್ತ್ರಾಧ್ಯಯನಕ್ಕೂ ಇದು ದಾರಿ ತೋರಿಸಿತು.

ಈಜಿಪ್ಟಿನ ಕೂಡಲೆ ಯಾರಿಗಾದರೂ ಸರಿ, ಪಿರಮಿಡ್ಡುಗಳು ನೆನಪಿಗೆ ಬರುವುದು ಅನಿವಾರ್ಯ. ಈಜಿಪ್ಟಿನ ಫೆರೋಗಳು (ದೇವ–ರಾಜರು) ಈ ಲೋಕದಲ್ಲಿ ಅನುಭವಿಸಿದ ರಾಜವೈಭವದ ಜೀವನವನ್ನೇ ಶಾಶ್ವತವಾಗಿ ಅನುಭವಿಸುತ್ತಿರಲೆಂದು ನಿರ್ಮಿಸಿದ ಚೈತ್ಯ ಕಟ್ಟಡಗಳು ಈ ಪಿರಮಿಡ್ಡುಗಳು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡದಾದ ಗಿಜೆ ಪಿರಮಿಡ್ಡಿನ ಚಚ್ಚೌಕದ ತಳಹದಿಯ ಒಂದೊಂದು ಪಕ್ಕವೂ ಸುಮಾರು ೭೫೫ ಅಡಿ ಉದ್ದವಿದ್ದು, ಎದುರು ಬದುರು ಪಕ್ಕಗಳು ಸರಿಯಾದ ಉತ್ತರ–ದಕ್ಷಿಣ, ಪೂರ್ವ-ಪಶ್ಚಿಮ ದಿಕ್ಕುಗಳಿಂದ ಕೇವಲ ೧/೧೦ ಡಿಗ್ರಿಯಷ್ಟು ಭಿನ್ನವಾಗಿವೆ! ಇದನ್ನು ಕಟ್ಟಿರುವ ಕಲ್ಲು ಇಟ್ಟಿಗೆಗಳೊಂದೊಂದರ ಉದ್ದ ಅಗಲಗಳು ೭೫ ಅಂಗುಲಗಳಿದ್ದರೂ (೫೦ ಟನ್ ತೂಕ) ಅವುಗಳ ಸಂಧಿ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ನೇರ ರೇಖೆಯಿಂದ ಸರಾಸರಿಯಲ್ಲಿ ೧/೧೦೦ ಅಂಗುಲಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಬರದಂತೆ ಅವನ್ನು ನಯಮಾಡಿ ಜೋಡಿಸಿದ್ದಾರೆ! ಪಿರಮಿಡ್ಡಿನ ಗರ್ಭಮಂದಿರದಲ್ಲಿದ್ದ ರಾಜಗೃಹವನ್ನು ತೂರಿಕೊಂಡು ಅಲ್ಲಿ ಚಿರ ವಿಶ್ರಾಂತನಾಗಿರುವ ಫೆರೋವಿನ ಮುಖಬಿಂಬವನ್ನು ಲುಬ್ಧಕದ ಕಿರಣ ಆ ನಕ್ಷತ್ರ ಮಧ್ಯಾಹ್ನರೇಖೆಯನ್ನು ದಾಟುವ ಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಅಮಾನುಷವಾಗಿ ಬೆಳಗುವಂತೆ ಗಾಳಿ ಸಂಚಾರದ ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಶಿಲ್ಪಿಗಳು ಅಳವಡಿಸಿದ್ದರು. ಏಕೆಂದರೆ ಸಾತಿಸ್ (ಲುಬ್ಧಕ) ಅವರ ಪ್ರಧಾನ ದೇವತೆ ಇಸಿಸ್‌ನ ನಕ್ಷತ್ರ ರೂಪವೆಂದು ಅವರೆಣಿಕೆ.

ಇಂಥ ಕಟ್ಟಡದ ನಿರ್ಮಾಣಕ್ಕೆ ೩೦,೦೦೦ ಕೆಲಸಗಾರರನ್ನು ನೇಮಿಸಿದ್ದರು. ಅಂದರೆ ಅವರ ಸಂಬಳ ಸಾರಿಗೆ ಲೆಕ್ಕವನ್ನಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲ ಸಿಬ್ಬಂದಿ, ಅವರಿಗೆ ಸಾಧನಗಳನ್ನೊದಗಿಸಬಲ್ಲ ಉಗ್ರಾಣ, ಆಹಾರವನ್ನೊದಗಿಸಬಲ್ಲ ಅಡುಗೆ ಮನೆ, ಅವರ ರೋಗರುಜಿನಗಳನ್ನು ಹತೋಟಿಯಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲ ವೈದ್ಯವಿಭಾಗ,

ಇವೆಲ್ಲರ ಮೇಲ್ವಿಚಾರಣೆಗೊಂದು ವ್ಯವಸ್ಥೆ, ಇವೆಲ್ಲ ೫೦ ಶತಮಾನಗಳ ಹಿಂದೆಯೆ ಈಜಿಪ್ಟಿಗೆ ಕರಗತವಾಗಿದ್ದ ವಿದ್ಯೆ ಎಂದಾಗುತ್ತದೆ. ಅಷ್ಟು ಪ್ರಾಚೀನ ಕಾಲದಲ್ಲಿಯೆ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನ, ಯಂತ್ರ, ಶಿಲ್ಪ, ಭೌತ, ಗಣಿತ. ರಾಸಾಯನಿಕ, ವೈದ್ಯ, ಆಡಳಿತ ವಿಜ್ಞಾನಗಳಲ್ಲಿ ಪುರಾತನ ಈಜಿಪ್ಟಿನವರು ನಿಷ್ಣಾತರಾಗಿದ್ದಿರಬೇಕು.

ಪುರಾತನ ಗ್ರೀಕ್ ವಿಜ್ಞಾನ

ಪುರಾತನ ಈಜಿಪ್ಟ್, ಮೆಸೊಪೊಟೇಮಿಯ, ಸಿಂಧೂ ಕಣಿವೆಗಳ ಸಂಸ್ಕೃತಿಗಳು ತಮ್ಮ ಶಿಖರವನ್ನು ಮುಟ್ಟಿ ಇಳಿಯುತ್ತಿದ್ದ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಗ್ರೀಸ್ ಈ ದೇಶಗಳೊಡನೆ ಸಂಪರ್ಕ ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿತ್ತು. ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಸಪ್ತರ್ಷಿಗಳು ಹೆಸರಾಗಿರುವಂತೆ ಪುರಾತನ ಗ್ರೀಕರಲ್ಲಿ ಸಪ್ತ ವಿವೇಕಿಗಳು ಹೆಸರಾಗಿದ್ದರು. ಅವರಲ್ಲಿ ಭೂಮಧ್ಯ ಸಮುದ್ರದ ಪೂರ್ವ ದ್ವೀಪಗಳಲ್ಲೊಂದಾದ ಮೈಲೆಟಸ್‌ನ ನಿವಾಸಿಯಾಗಿದ್ದ ಥಾಲಿಸ್‌ಗೆ (ಕ್ರಿ.ಪೂ. ೬೨೪-೫೪೫) ಪ್ರಥಮ ಸ್ಥಾನವಿದೆ. ಈತ ಬ್ಯಾಬಿಲೋನಿಯನರಿಂದ ಕಲಿತಿದ್ದ ಗ್ರಹಣ ಚಕ್ರದ ಜ್ಞಾನವನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಮಿಡಿಯನರಿಗೂ ಪರ್ಷಿಯನರಿಗೂ ನಡುವೆ ಕಾಳಗ ಬಿರುಸಿನಿಂದ ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದಾಗ "ಭಗವಂತ ನಿಮ್ಮಿಬ್ಬರ ಮೇಲೂ ಕೋಪದಿಂದ ಸಿಡಿಯುತ್ತಿದ್ದಾನೆಂಬುದನ್ನು ಸೂಚಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಅಳಿಸಿಹಾಕುತ್ತಾನೆ, ಜಗತ್ತನ್ನು ಅಂಧಕಾರದಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿಸುತ್ತಾನೆ ನೋಡಿ" ಎಂದು ಹೆದರಿಸಿ ಕಾಳಗ ನಿಲ್ಲಿಸಿದನೆಂದು ಕಥೆ ಕಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ಇದು ನಿಜವಾಗಿರದಿದ್ದರೂ, ಥಾಲಿಸ್ ಅಯಸ್ಕಾಂತತ್ವ, ಸ್ಥಿತವಿದ್ಯುಚ್ಛಾಸ್ತ್ರ, ಜ್ಯಾಮಿತೀಯ ಪ್ರಮೇಯ, ಶರೀರ ವಿಜ್ಞಾನಗಳ ಯೂರೋಪೀಯ ಆದ್ಯ ಪ್ರವರ್ತಕನಾಗಿದ್ದನೆಂಬುದರಲ್ಲಿ ಸಂಶಯವಿಲ್ಲ. ಇವನು ಕಾರ್ಯಕುಶಲಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿದ್ದನೆಂಬುದಕ್ಕೆ ಆ ವೃತ್ತಿಯಿಂದ ಈತ ಧನಗಳಿಸಿದನೆಂಬುದೇ ಸಾಕ್ಷಿ. ಇವನ ಜ್ಯಾಮಿತೀಯ ಪ್ರಮೇಯಗಳು ಮುಂದೆ ಯೂಕ್ಲಿಡ್‌ನ ವಿಖ್ಯಾತ ಗ್ರಂಥಕ್ಕೆ ತಳಹದಿಯಾದುವು. ಮೇಲೆ 'ಯೂರೋಪೀಯ' ಪದವನ್ನು ಬಳಸಿರುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಿದೆ. ಚೀಣದಲ್ಲಿ ಅಯಸ್ಕಾಂತ ದಿಕ್ಸೂಚಿ ಇದಕ್ಕಿಂತ ಮುಂಚೆಯೆ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿತ್ತು. ಅಲ್ಲದೆ ಲಂಕಾಧೀಶ್ವರ ರಾವಣನ ಮಾವ ಮಹಿದಾನವ ಎಣ್ಣೆಯ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಮೀನಿನಾಕಾರದ ದಿಕ್ಸೂಚಿಯನ್ನು ತೇಲಿಬಿಟ್ಟು ಅದರ ಸಹಾಯದಿಂದ ಹಡಗುಗಳನ್ನು ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದನೆಂದು ಕಶ್ಯಪಸಂಹಿತೆಯಲ್ಲಿ ಹೇಳಿದೆ. ಆದರೆ ಅಂದಿನ ಭಾರತೀಯರ ಐತಿಹಾಸಿಕ ಪ್ರಜ್ಞೆ ಉಚ್ಚಮಟ್ಟದ್ದಾಗಿರಲಿಲ್ಲವಾದ್ದರಿಂದ ಇಂದು ನಮ್ಮ ವಿಜ್ಞಾನ ಚರಿತ್ರೆಯು ವಿಶ್ವಾಸಾರ್ಹವಾಗಿಲ್ಲ.

ಗ್ರೀಕರು ಯಾರಿಂದ ಏನನ್ನೇ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಲಿ ಅದನ್ನರಗಿಸಿಕೊಂಡು ಅದಕ್ಕೆ ತಮ್ಮದೇ ಆದ ರೂಪಕೊಟ್ಟು ಅದನ್ನು ಹೊಸದನ್ನಾಗಿ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದದ್ದಕ್ಕೆ ಹೆಸರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಅಥೆನ್ಸ್ ನಗರದಲ್ಲಿ ಪ್ಲೇಟೋ ಸ್ಥಾಪಿಸಿದ ಅಕಡೆಮಿ ಒಂದು ನಿದರ್ಶನ. ಅದಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆ ಈಜಿಪ್ಟ್, ಬ್ಯಾಬಿಲೋನಿಯ, ಕ್ರೀಟ್‌ಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ಎಷ್ಟೋ

ಪ್ರೌಢಶಾಲೆಗಳಿದ್ದುವು. ಆದರೆ ಪ್ಲೇಟೋನ ಅಕಡೆಮಿ ಅದ್ವಿತೀಯವಾಗಿತ್ತೆಂಬುದಕ್ಕೆ ಆ ಹೆಸರನ್ನು ಎಲ್ಲ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳ ವಿದ್ವತ್ಪರಿಷತ್ತುಗಳೂ ಈಗ ಮೆಚ್ಚಿಕೊಂಡಿರುವುದೇ ಸಾಕ್ಷಿ. ಅಕಡೆಮಿಯಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ವಿಷಯಗಳ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೂ ಅವಕಾಶವಿತ್ತು. ಪ್ಲೇಟೋ ಗಣಿತಪ್ರೇಮಿಯಾಗಿದ್ದನಾದರೂ ಆತ ಸ್ವಯಂ ಗಣಿತ ವಿದ್ವಾಂಸನಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಅಕಡೆಮಿಯು ಮಹಾಗಣಿತಜ್ಞರಾಗಿದ್ದ ಯೂಡಾಕ್ಸಸ್ ಮತ್ತು ಡೆಮಾಕ್ರಿಟಸ್‌ರನ್ನು ಅಸಡ್ಡೆಯಿಂದ ಕಾಣುತ್ತಿದ್ದ. ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಕಣಾದನಂತೆ ಗ್ರೀಸಿನಲ್ಲಿ ಡೆಮಾಕ್ರಿಟಸ್ ವಸ್ತುಗಳ ಕಣವಾದದ ಪ್ರತಿಪಾದಕನಾಗಿದ್ದನು. ಇದಲ್ಲದೆ, ಗೋಳ ವೃತ್ತಗಳ ಸ್ಪರ್ಶರೇಖೆ, ಅಪರಿಮೇಯ (ಇರ‍್ಯಾಷನಲ್) ಸಂಖ್ಯೆಗಳು, ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನತೆ, ಶಂಕು ಪಿರಮಿಡ್ಡುಗಳ ಘನಾವಕಾಶಗಳು ಇದನ್ನು ಕುರಿತ ಇವನ ಪ್ರಬಂಧಗಳು ಅತ್ಯುಚ್ಚ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿವೆ.

ಯೂಡಾಕ್ಸಸ್ ಅನುಪಾತಗಳ ಸಾಮಾನ್ಯ ವಾದವನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿ ಅಪರಿಮೇಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ರೇಖೆಗಳಿಂದ ಸೂಚಿಸಬಹುದೆಂದು ತೋರಿಸಿ ಕೊಟ್ಟನು; ಅನಂತಾಲ್ಪ (ಇನ್ ಫೈನಿಟಿಸಿಮಲ್ಸ್)ಗಳ, ಮಿತಿಗಳ, ವಿಧಾನವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದು ಸಮಾಕಲನ ಗಣಿತಕ್ಕೆ ದಾರಿ ಹಾಕಿಕೊಟ್ಟನು; ಗ್ರಹಗಳ ದೂರಗಳನ್ನು ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಗುಣಿಸಿ ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಸೂರ್ಯಕೇಂದ್ರೀಯ ವಾದವನ್ನು ಮಂಡಿಸಿದನು. ಜಗತ್ತಿನ ಎಲ್ಲ ಕಾಲದ ಗಣಿತಜ್ಞರ ಪಂಕ್ತಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಈತನಿಗೆ ಶ್ರೇಷ್ಠಸ್ಥಾನ ಸಿಕ್ಕುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅವನ ವಾದಗಳಿಗೆ ಅವನ ಸಮಕಾಲೀನರಿಂದ ಪುರಸ್ಕಾರ ಸಿಗಲಿಲ್ಲ. ಪ್ಲೇಟೋ ಯುಗವೆಂದು ನಾವೀಗ ಕರೆಯುತ್ತಿರುವ ಕಾಲವನ್ನು ಯೂಡಾಕ್ಸಸ್ ಯುಗವೆಂದು ಕರೆಯುವುದು ಹೆಚ್ಚು ಉಚಿತವೆಂದು ತಜ್ಞರ ಅಭಿಪ್ರಾಯ. ಕಾರ್ಯದಕ್ಷತೆ ಪ್ರತಿಭೆಗಳಿಗಿಂತ ಅಧಿಕಾರ ಪ್ರತಿಷ್ಠೆಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಮನ್ನಣೆಯನ್ನೀಯುವುದು ಕಲಿಗಾಲದಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟಿಕೊಂಡ ದೋಷವಲ್ಲ. ಕೃತಯುಗದಿಂದಲೂ ಮಾನವಕುಲ ಪೋಷಿಸಿಕೊಂಡುಬಂದಿರುವ ಸಂಪ್ರದಾಯ.

ಪ್ಲೇಟೋನ ಅಚ್ಛಿನ್ನ ಶಿಷ್ಯ ಅರಿಸ್ಟಾಟಲ್ ತನ್ನ ಕಾಲದ ಜೀವಂತ ವಿಶ್ವಕೋಶವಾಗಿದ್ದನೆಂದು ಹೇಳಿದರೆ ಉತ್ಪ್ರೇಕ್ಷೆಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಇವನ ಗ್ರಂಥಗಳಲ್ಲಿ ಆ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಪ್ರಚಲಿತವಾಗಿದ್ದ ಜ್ಞಾನವನ್ನೆಲ್ಲ ಇವನು ಕ್ರೋಡೀಕರಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಸಸ್ಯವಿಜ್ಞಾನ, ಪ್ರಾಣಿವಿಜ್ಞಾನ, ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ, ಶರೀರವಿಜ್ಞಾನ, ಗಣಿತ, ಭೂವಿವರಣೆ, ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನ, ಜೀವ ವಿಜ್ಞಾನ ಯಾವುದನ್ನೂ ಈತ ವಿಮರ್ಶಿಸದೆ ಬಿಟ್ಟಿಲ್ಲ; ಈ ಶಾಸ್ತ್ರಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ಅವನ ಪಾಂಡಿತ್ಯ ನಮ್ಮನ್ನು ಎಷ್ಟು ಚಕಿತಗೊಳಿಸುತ್ತದೆಯೋ, ಈತ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಮಾಡಿರುವ ಪ್ರಮಾದಗಳಿಂದಲೂ ನಾವು ಅಷ್ಟೇ ದಿಗ್ಭ್ರಮೆಗೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಅರಿಸ್ಟಾಟಲ್‌ನ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನ ಶರೀರವಿಜ್ಞಾನಗಳು ಜಗದ್ವಿಖ್ಯಾತ ಹಿಪೊಕ್ರೇಟೀಸ್‌ನ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮನೋಭಾವದಿಂದ ಏನೇನೂ ಪ್ರಭಾವಿತವಾದಂತೆ ಕಂಡುಬರುವುದಿಲ್ಲ! ಅರಿಸ್ಟಾಟಲಿನ ತರುವಾಯದ ಪಂಡಿತರು

ಈತನ ಸರ್ವಜ್ಞತ್ವಕ್ಕೆ ಮಾರುಹೋಗಿ ಈತನನ್ನು ಆರಾಧ್ಯಮೂರ್ತಿಯಾಗಿ ಪರಿಗಣಿಸಿದ್ದರಿಂದ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮುನ್ನಡೆ ಕುಂಟಿದ್ದನ್ನು ಮುಂದೆ ನಾವು ನೋಡುವವರಿದ್ದೇವೆ.

ಹಿಪೊಕ್ರೆಟೀಸ್ ಕಾಸ್ ದ್ವೀಪದ ಒಂದು ಪ್ರಸಿದ್ಧ ವೈದ್ಯಮನೆತನದಲ್ಲಿ ಕ್ರಿ. ಪೂ. ೪೬೦ರಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟಿ ತಂದೆಯಿಂದಲೆ ವೈದ್ಯವಿದ್ಯೆಯನ್ನು ಕಲಿತನು. ಅರಿಸ್ಟಾಟಲ್ ಇವನನ್ನು ವೈದ್ಯಶ್ರೇಷ್ಠನೆಂದು ಹೊಗಳಿದ್ದಾನೆ. ಈತ ರೋಗನಿದಾನಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ರೋಗ ಗತಿಯ ಮುನ್ನರಿವಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಾಶಸ್ತ್ಯ ಕೊಟ್ಟವನು. ಶರೀರದ ಮುಖ್ಯ ದ್ರವಗಳಾದ ರಕ್ತ, ಶ್ಲೇಷ್ಮ, ಪಿತ್ತಗಳು ಸಮಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಮನುಷ್ಯ ಆರೋಗ್ಯದಿಂದಿರುತ್ತಾನೆ, ಸಮಸ್ಥಿತಿ ತಪ್ಪಿದರೆ ರೋಗ ಹುಟ್ಟುತ್ತದೆಂಬುದು ಹಿಪೊಕ್ರೇಟೀಸನ ತತ್ತ್ವ. ಇವನಿಗೆ ಪ್ರಕೃತಿಯ ಚಿಕಿತ್ಸಾ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದಲ್ಲಿ ನಂಬುಗೆಯಿತ್ತು. ವೈದ್ಯ ಅದಕ್ಕೆ ಅಡ್ಡಿಯಾಗದಂತೆ ಆಹಾರೋಪಚಾರಗಳನ್ನು ನೋಡಿಕೊಳ್ಳುವುದಷ್ಟೆ ಅವನ ಮುಖ್ಯ ಕರ್ತವ್ಯ. ಈತನ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ದೃಷ್ಟಿ, ರೋಗಿಗಳಲ್ಲಿದ್ದ ಅನುಕಂಪ ಅಸದೃಶವಾಗಿದ್ದುವು. ರೋಗಿಗಳ ಚಿಹ್ನೆ, ವೇದನೆ, ಅನುಭವಗಳ ವಾಸ್ತವಿಕ ಚರಿತ್ರೆಯನ್ನು ಬರೆದಿಡುವ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನು ಆರಂಭಿಸಿದ ಕೀರ್ತಿ ಈತನಿಗೇ ಸಲ್ಲಬೇಕೆಂದು ಪಾಶ್ಚಾತ್ಯರು ಹೇಳುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ ಈಜಿಪ್ಟಿನ ವೈದ್ಯರು—ಉದಾ: ಇಮ್ಹೊಟೆಪ್ —ಕ್ರಿ.ಪೂ. ೩೦೦೦ಕ್ಕೂ ಮುಂಚೆಯೇ ರೋಗಿಗಳ ಚರಿತ್ರೆಗಳನ್ನು ಬರೆದಿಟ್ಟಿದ್ದ ಕಡತ ಸಿಕ್ಕಿದೆ. ಅದೇಕೋ ತಿಳಿಯದು, ಭಾರತದಲ್ಲಿಯೂ ಈಜಿಪ್ಟಿನಲ್ಲಿಯೂ ಪ್ರಚಾರದಲ್ಲಿದ್ದ ನಾಡೀಪರೀಕ್ಷೆಯ ಪ್ರಯೋಜನ ಹಿಪ್ಪೋಕ್ರೇಟೀಸಿಗೆ ತಿಳಿದಿರಲಿಲ್ಲ. ಚರಕ ಸಂಹಿತೆಯ ರೋಗ ನಿದಾನ ಪದ್ಧತಿ ಈತನದಕ್ಕಿಂದ ಉತ್ತಮವೆಂಬುದು ನಿಸ್ಸಂಶಯ. ಆದರೂ ಹಿಪ್ಪೋಕ್ರೇಟೀಸ್-ಪ್ರತಿಜ್ಞೆಯಲ್ಲಿ ವೈದ್ಯ ಧರ್ಮವನ್ನು ಬಿಡಿಸಿ ಹೇಳಿರುವ ಈತ ಜಗತ್ತಿನ ವೈದ್ಯವರರಲ್ಲೊಬ್ಬನೆಂಬುದರಲ್ಲಿ ಸಂಶಯವಿಲ್ಲ.

ಪುರಾತನ ಲೋಹ ವಿದ್ಯೆ

ಪುರಾತನ ನಾಗರಿಕತೆಗಳು ಲೋಹಗಳನ್ನು ನಮ್ಮಷ್ಟು ಬಳಸುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಅವರ ಅಗತ್ಯಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಕಲ್ಲು, ಮರಗಳೇ ಪೂರೈಸುತ್ತಿದ್ದುವು. ಲೋಹಗಳಲ್ಲಿ ಅವರು ಮೊದಲು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿದ್ದು ಚಿನ್ನವನ್ನು. ಏಕೆಂದರೆ ಮೂಲಧಾತು ರೂಪದಲ್ಲಿಯೇ ಇದು ಅದುರಿನೊಂದಿಗೆ ಬೆರೆತುಕೊಂಡಿರುವುದರಿಂದ ಅದುರನ್ನು ತೊಳೆದು ಚಿನ್ನವನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ಚಿನ್ನದ ತರುವಾಯ ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದ ಲೋಹ ತಾಮ್ರ. ಸೌದೆ ಇದ್ದಿಲುಗಳನ್ನು ಸಾಕಾದಷ್ಟು ತಾಪಕ್ಕೇರಿಸಿ ಉರಿಸುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಒಂದೊಂದು ವೇಳೆ ಅದರೊಂದಿಗೆ ಬೆರಕೆಯಾಗಿದ್ದ ತಾಮ್ರದ ಅದುರು (ತಾಮ್ರ-ಆಮ್ಲಜನಕಗಳ ಅಥವಾ ತಾಮ್ರ-ಆಮ್ಲಜನಕ-ಇಂಗಾಲಗಳ ಸಂಯುಕ್ತ) ಕರಗಿಹೋಗಿ ಕೆಂಪಗೆ ಹೊಳೆಯುವ ತಾಮ್ರದ ತುಂಡುಗಳು ಉಳಿದು ನಿಂತದ್ದು

ಪುರಾತನರ ಗಮನ ಸೆಳೆದಿರಬೇಕು. ಶುದ್ಧ ತಾಮ್ರ ಬಹಳ ಮೆತುವು. ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲಾನಂತರ ತವರದೊಂದಿಗೆ ಅದನ್ನು ಬೆರಸಿ ಕಂಚನ್ನು ತಯಾರಿಸಲಾಯಿತು. ಕಂಚು ಕ್ರಿ.ಪೂ. ೩೦೦೦ದ ಹೊತ್ತಿಗೆ, ಮೊದಲು ಮೆಸೊಪೊಟೇಮಿಯದಲ್ಲಿ, ಆಮೇಲೆ ಈಜಿಪ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಗೆ ಬಂತು. ಪಿರಮಿಡ್ಡುಗಳ ಕಲ್ಲುಗಳನ್ನು ಕಂಚಿನ ಉಳಿಗಳಿಂದ ಕೆತ್ತುತ್ತಿದ್ದರೆಂಬುದಕ್ಕೆ ಸಾಕ್ಷ್ಯ ದೊರಕಿದೆ. ಹಲವು ಶತಮಾನಗಳಾದ ಮೇಲೆ ತಾಮ್ರದ ಜೊತೆಗೆ ಸತುವನ್ನು ಬೆರಸಿ ಹಿತ್ತಾಳೆಯನ್ನು ಮಾಡುವುದನ್ನೂ ಕಲಿತರು. ಹೀಗೆಯೇ ಸೀಸ, ಬೆಳ್ಳಿ ಮುಂತಾದ ಲೋಹಗಳು ಕಾಲಾನುಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಅನಾವರಣಗೊಂಡುವು. ಕಬ್ಬಿಣ ತೆಗೆಯುವುದನ್ನು ಕ್ರಿ.ಪೂ. ೧೫೦೦ರ ಹೊತ್ತಿಗೆ ಕಲಿತಿದ್ದರೂ ಅದು ಸಾರ್ವತ್ರಿಕವಾಗಿ ಬಳಕೆಗೆ ಬರಲು ಮತ್ತಷ್ಟು ಕಾಲ ಹಿಡಿಯಿತು.

ಅರಬ್ಬರು ತಮ್ಮ ಸ್ವಂತ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನೂ ನಡಸಿದರೂ, ಈಜಿಪ್ಟ್ ಪಶ್ಚಿಮ ಏಷಿಯಗಳ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ, ಪರಿಕಾರ್ಮಿಕ ತಳಮಳಗಳನ್ನು ಯೂರೋಪಿಗೆ, ಅದರಲ್ಲಿಯೂ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಗ್ರೀಸಿಗೆ, ಹರಡುವುದರಲ್ಲಿ ಅವರು ಪ್ರಧಾನಪಾತ್ರ ವಹಿಸಿದ್ದರು. ಜಗದ್ವಿಖ್ಯಾತವಾದ ಡಮಾಸ್ಕಸ್ ಖಡ್ಗಗಳಿಗೆ ಉಕ್ಕನ್ನು ಆಂಧ್ರದಿಂದ ಒಯ್ದವರೂ ಅವರೇ. ಅಬಿಸ್ಸೀನಿಯದಲ್ಲಿಯೂ ಆಂಧ್ರದ ಕಬ್ಬಿಣ ಉಕ್ಕುಗಳು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದ್ದುವು : ಆದರೆ ಆ ಉಕ್ಕು ಚೀನೀಮೂಲವೆಂಬ ಪ್ರಚಾರ ನಡೆದಿತ್ತು. ಭಾರತೀಯರ ಐತಿಹಾಸಿಕ ಪ್ರಜ್ಞಾಭಾವಕ್ಕೆ ಇದು ಇನ್ನೊಂದು ನಿದರ್ಶನ.

ಭಾರತದ ಗಣಿತ ವೈದ್ಯವಿಜ್ಞಾನಗಳು

ಈ ಮಧ್ಯೆ ಭಾರತದ ಅಜ್ಞಾತ ಮೇಧಾವಿಯೊಬ್ಬನು ಸದ್ದು ಗದ್ದಲವಿಲ್ಲದೆ ಪ್ರಚಾರಕ್ಕೆ ತಂದಿದ್ದ ಶೂನ್ಯಾಂಕ, ದಶಮಾಂಶ ಪದ್ಧತಿಗಳ ಎಣಿಕೆಯ ವಿಧಾನವನ್ನು ಅರಬ್ಬರು ಯೂರೋಪಿನವರಿಗೆ ಪರಿಚಯ ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟದ್ದರ ಫಲವಾಗಿ ಅವರು ತಮ್ಮ ರೋಮನ್ ಅಂಕಿಗಳ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ "ಅರಾಬಿಕ್ ಅಂಕಿ"ಗಳನ್ನು ಬಳಸಲು ಆರಂಭಿಸಿದರು. ಇದರಿಂದ ಅವರ ಗಣಿತ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಗತಿಗೆ, ವ್ಯಾಪಾರೋದ್ಯಮಗಳ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೆ ದೊರಕಿದ ಪ್ರಚೋದನೆಯನ್ನು ಅಳೆಯುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಆರ್ಯಭಟ, ಭಾಸ್ಕರಾಚಾರ್ಯರಂಥ ಗಣಿತಜ್ಞರು ತ್ರಿಕೋನ ಮಿತಿಪ್ರಮಾಣಗಳು, ವರ್ಗಸಮೀಕರಣಗಳು, ಅನಿರ್ಧಾರಕ ಸಮೀಕರಣಗಳು, ಆಸ್ತ (ಕಂಟಿನ್ಯೂಡ್) ಭಿನ್ನಾಂಕಗಳು, ಅವಕಲನ, ಮುಂತಾದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನೆದುರಿಸುವ ಮಾರ್ಗಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದರು.

ಚರಕ ಸಂಹಿತೆಯಲ್ಲಿ ನಿರೂಪಿಸಿರುವ ರೋಗನಿದಾನ, ಚಿಕಿತ್ಸೆ, ದೈಹಿಕ ಮಾನಸಾರೋಗ್ಯ ನಿರ್ವಹಣೆ, ನೈರ್ಮಲ್ಯ ನಿಯಮಗಳು ಆಯುರ್ವೇದ ಪದ್ಧತಿ ಅಂದಿನ ಸಮಕಾಲೀನ ಇತರ ಪದ್ಧತಿಗಳಿಗಿಂತ ಯಾವವಿಭಾಗದಲ್ಲಿಯೂ ಹಿಂಬಾಳಿದಿರಲಿಲ್ಲವೆಂಬುದನ್ನು ಸಮರ್ಥಿಸುತ್ತವೆ. ಹೃದ್ರೋಗ, ರಕ್ತದ ಹೆಚ್ಚೊತ್ತಡ, ಸಿಹಿಮೂತ್ರರೋಗ, ಕುಷ್ಠರೋಗ ಮುಂತಾದುವುಗಳ ವಿವರಗಳು, ಚಿಕಿತ್ಸಾಮಾರ್ಗಗಳು

ಅಲ್ಲಿ ವರ್ಣಿತವಾಗಿವೆ. ಔಷಧಗಳು ಸಸ್ಯಮೂಲ, ಪ್ರಾಣಿಮೂಲ, ಖನಿಜ ಮೂಲಗಳೆಂದು ವಿಂಗಡವಾಗಿವೆ. ಚರಕನೇ ಸ್ವಯಂ ವೈದ್ಯಕೀಯ ಸಸ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಯೆಂದು ಹೆಸರಾಗಿದ್ದನು. ಅರಬ್ಬರು ಆಯುರ್ವೇದದಿಂದ ಪ್ರಭಾವಿತರಾಗಿ ಯುನಾನಿ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನು ಪರಿಷ್ಕರಿಸಿಕೊಂಡರೆಂಬುದು ನಿಸ್ಸಂದೇಹದ ಸಂಗತಿ.

ಸುಶ್ರುತನ ಶಲ್ಯಶಾಸ್ತ್ರ ಜಗತ್ತಿನ ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸಾಗ್ರಂಥಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ಪ್ರಾಯಶಃ ಪ್ರಾಚೀನವಾದದ್ದು. ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಗೆ ಹಿಂದೂಗಳು ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದ ಸಾಧನೋಪಕರಣಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಇಂದಿನ ಶಸ್ತ್ರವೈದ್ಯರನ್ನೂ ಬೆರಗುಗೊಳಿಸಿವೆ. ಉಗ್ರ ಅಂಗಛೇದನಗಳ ಅಗತ್ಯಬಿದ್ದಾಗ ಅವರು ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಸಂಮೋಹನ ವಿದ್ಯೆಯನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕೆ ತರುತ್ತಿದ್ದರು, ಕೆಲವು ವೇಳೆ ರೋಗಿಗಳಿಗೆ ಮದ್ಯ ಕುಡಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಅಂದಿನ ಶಸ್ತ್ರವೈದ್ಯರು ಚರ್ಮ ತೇಪೆಹಾಕುವುದರಲ್ಲಿಯೂ ಕುಶಲರಾಗಿದ್ದರು, ಸಮಯಬಂದರೆ ಹೊಟ್ಟೆ ಸೀಳಿ ಹೆರಿಗೆ ಮಾಡಿಸುವ ಸಾಹಸಕ್ಕೂ ಕೈಹಾಕುತ್ತಿದ್ದರು. ರೋಗಿಗಳ ಸಂಕಟವನ್ನು ನೋಡಲಾರದೆ ಬುದ್ಧನು ಶಸ್ತ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ನಿಷೇಧಿಸಿದನೆಂದು ಹೇಳುತ್ತಾರೆ. ಅಂದಿನಿಂದ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಶಸ್ತ್ರವೈದ್ಯದ ಕ್ಷೀಣದೆಶೆ ಮೊದಲಾಯಿತು.

ಮಧ್ಯಯುಗದ ಪಂಡಿತರ ನಿಗಮನ ಮಾರ್ಗ

ಗ್ರೀಕ್, ರೋಮಕ ಚಕ್ರಾಧಿಪತ್ಯಗಳ ಅವನತಿಯಾದಮೇಲೆ ಯೂರೋಪಿನ ಪಂಡಿತವರ್ಗ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದದ್ದನ್ನೆಲ್ಲ ಪ್ಲೇಟೋ ಅರಿಸ್ಟಾಟಲರು ಬರೆದಿಟ್ಟು ಹೋಗಿದ್ದಾರೆ, ನಾವು ಮಾಡಬೇಕಾಗಿರುವುದೆಲ್ಲ ಅವರ ಕೃತಿಗಳ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನ, ವ್ಯಾಸಂಗಗಳಷ್ಟನ್ನೆ : ಒಂದು ವೇಳೆ ಅವರ ಕೃತಿಗಳಲ್ಲಿಲ್ಲದ್ದೇನನ್ನಾದರೂ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುವ ಅವಶ್ಯಬಿದ್ದರೆ ಅವರು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿರುವ ತತ್ತ್ವಗಳಿಂದಲೇ ಅವನ್ನೆಲ್ಲ ತರ್ಕನಿಯಮಾನುಸಾರ ಅನುಮಾನಿಸಿ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು ಎಂಬ ಮನೋಭಾವವನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಂಡು ಬಂದಿತು. ಆ ಮಹಾಮಹಿಮರು ಉಲ್ಲೇಖಿಸಿರುವ ತತ್ತ್ವಗಳು ನಿರುಪಾಧಿಕಗಳಾದ್ದರಿಂದ ಅವುಗಳಿಂದ ನಿಗಮನ ಮಾರ್ಗದಿಂದ ಹೊರಬೀಳುವ ತೀರ್ಮಾನಗಳು ಸತ್ಯವೇ ಆಗಿರಬೇಕು, ಅವಕ್ಕೆ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಸಮರ್ಥನೆ ದೊರಕಬೇಕಾದದ್ದು ಅನವಶ್ಯ ಎಂದು ಅವರ ಧೋರಣೆ. ಇದಕ್ಕೊಂದು ಉದಾಹರಣೆ ಕೊಡಬಹುದು. ಆಕಾರಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ವೃತ್ತ ಪರಿಪೂರ್ಣವಾದದ್ದು ; ಗಂಡು ಹೆಣ್ಣಿಗಿಂತ ಪರಿಪೂರ್ಣವಾದದ್ದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಕೋಳಿ ಇಡುವ ಮೊಟ್ಟೆಗಳಲ್ಲಿ ಗೋಲಾಕಾರದವು ಹುಂಜಗಳನ್ನು ಕೊಡುತ್ತವೆ, ಸ್ವಲ್ಪ ದೀರ್ಘವೃತ್ತಜಾಕಾರದವು ಕೋಳಿಯನ್ನು ಕೊಡುತ್ತವೆ? ನಾಲ್ಕು ಮೊಟ್ಟೆಗಳಿಂದ ಒಡೆದು ಬರುವ ಮರಿಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದ್ದರೆ ಇದು ಅರ್ಥವಿಲ್ಲದ ಮಾತೆಂದು ತಿಳಿಯುತ್ತಿತ್ತು, ಆದರೂ ವಯಸ್ಸಾದ ಹಿರಿಯರು ಗಂಭೀರವಾಗಿ ಈ ವಿಷಯ ಕುರಿತು ಚರ್ಚೆ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಚರ್ಚೆ ಮಾತ್ರ; ಏಕೆಂದರೆ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಿ

ವ್ಯಕ್ತಿಗಳಿಗೆ ಶೈಲಿಗೆ ಅಂಟಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ದಾರ್ಶನಿಕರ ಅಂತಸ್ತಿಗೆ ಸಲ್ಲದು. ಅಲ್ಲದೆ ಪರಿಶುದ್ಧ ಭಾವನೆಗಳ ಪರಿಪೂರ್ಣ ಜಗತ್ತನ್ನು ಬೋಧಿಸಬೇಕೆಯೆ ಯಥಾರ್ಥ ಜಗತ್ತಿನೊಂದಿಗೆ ಸಮನ್ವಯಗೊಳಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿಯೆ? ಪರಿಪೂರ್ಣವನ್ನು ಅಪೂರ್ಣಕ್ಕೆ ಅಳವಡಿಸುವುದು ಅಸಾಧು; ಪರಿಪೂರ್ಣ ತತ್ತ್ವವನ್ನು ದೋಷಯುಕ್ತ ಸಾಧನಗಳಿಂದ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರೆ ಜ್ಞಾನಾರ್ಜನೆಯಾಗುವುದಿಲ್ಲವೆಂಬುದು ಅವರ ಮತ.

ಇಂಥ ಶಿಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಪಳಗಿದ್ದ ಈಜಿಪ್ಟಿನ ಖಗೋಳಜ್ಞ ಟಾಲೆಮಿಯ (ಕ್ರಿ. ಶ. ೧೫೦) ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಜೆರೂಸಲೆಂ ಭೂಮಿಯ ಕೇಂದ್ರ, ಭೂಮಿ ಜಗತ್ತಿನ ಕೇಂದ್ರ, ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತ, ಚಂದ್ರ, ಬುಧ, ಶುಕ್ರ, ಸೂರ್ಯ, ಕುಜ, ಗುರು ಶನಿಗಳು ವೃತ್ತ ಅಧಿವೃತ್ತ ಪಥಗಳಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತಿವೆ ಎಂದು ಚಿತ್ರಿತವಾಗಿದ್ದುದು ಆಶ್ಚರ್ಯವಲ್ಲ. ಇದಕ್ಕೆ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾಗಿ ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್ ಸೂರ್ಯಕೇಂದ್ರೀಯ ವಾದವನ್ನು ೧೫೪೩ರಲ್ಲಿ ಮಂಡಿಸಿದಾಗ ಅವನ ಸಮಕಾಲೀನರು ಮೂಗು ಮುರಿದದ್ದೂ ಆಶ್ಚರ್ಯವಲ್ಲ.

ಅನುಗಮನ ಮಾರ್ಗದ ಪ್ರತಿಪಾದನೆ

ಆದರೆ ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್‌ಗಿಂತ ೩೦೦ ವರ್ಷಗಳು ಮುನ್ನವೇ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ರೋಜರ್ ಬೇಕನ್ ಶುದ್ಧ ನಿಗಮನ ಮಾರ್ಗದ ಶ್ರೇಷ್ಠತೆಯನ್ನು ಪ್ರಶ್ನಿಸಿ ವೀಕ್ಷಣೆ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಜ್ಞಾನಾರ್ಜನೆಯ ಉತ್ತಮ ಸಾಧನಗಳೆಂದು ವಾದಿಸಿದ್ದನು. ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್‌ನ ತರುವಾಯ ಬಂದ ಫ್ರಾನ್ಸಿಸ್ ಬೇಕನ್ (೧೫೬೧–೧೬೨೬) ಅಂತೂ ವಿಜ್ಞಾನ ಅನುಸರಿಸಬೇಕಾದ ದಾರಿಯನ್ನು ಅಕ್ಷರ ಅಕ್ಷರವಾಗಿ ಬಿಡಿಸಿ ತೋರಿಸಿದನು. ವಿಜ್ಞಾನಿ ಮೊದಲು ವೀಕ್ಷಣೆ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಅಂಕಿ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಬೇಕು, ಆಮೇಲೆ ಅವನ್ನೆಲ್ಲ ಸಾಮಾನ್ಯೀಕರಿಸುವಂಥ ಒಂದು ಪ್ರಾಕ್ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಕಟ್ಟಬೇಕು, ಈ ಕಲ್ಪನೆ ಹೊಸ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗೆ ದಾರಿ ತೋರಿಸುತ್ತದೆ, ಅವು ಹೊರಗೆಡಹುವ ಸಂಗತಿಗಳನ್ನೂ ಪ್ರಾಕ್ಕಲ್ಪನೆ ವಿವರಿಸಬಲ್ಲದಾದರೆ ಅದನ್ನು ವಾದ–ಥಿಯರಿ–ಎಂದು ಕರೆಯಬಹುದು. ವಾದವನ್ನು ಪುನಃ ಪುನಃ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ಸರಿನೋಡಬೇಕು, ಇದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಬೇಕು. ಪ್ರಯೋಗಗಳು ವಾದವನ್ನು ಒಂದು ಕೋಟಿ ಸಲ ಸಮರ್ಥಿಸಿದ್ದಾದ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಪ್ರಯೋಗ ವಾದಕ್ಕೆ ವಿರೋಧವಾಗಿ ಹುಟ್ಟಿಕೊಂಡರೂ ವಾದವನ್ನು ತಕ್ಕಂತೆ ತಿದ್ದಬೇಕು, ವಿಸ್ತರಿಸಬೇಕು. ಇದು ಅನುಗಮನಮಾರ್ಗ. ಹೀಗಾದಲ್ಲಿ ಅಂತಿಮ ಸತ್ಯವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ಬಗೆ ಹೇಗೆ? ಅಂತಿಮ ಸತ್ಯ, ಪರಮ ಸತ್ಯ ಎಂಬುವು ಅರ್ಥವಿಲ್ಲದ ಮಾತುಗಳು, ಅದಕ್ಕೆ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾನವಿಲ್ಲ.

ಅನುಗಮನದ ಅನುಷ್ಠಾನ

ಫ್ರಾನ್ಸಿಸ್ ಬೇಕನ್ ಹೇಳಿದ ಮಾತುಗಳನ್ನು ಕೃತಿಗಿಳಿಸಿದ ಪ್ರಥಮ ಧೀರ, ಸಾಹಸಿ

ಇಟಲಿಯ ಗ್ಯಾಲಿಲೀಯೊ. ಅರಿಸ್ಟಾಟಲನ ಪ್ರಕಾರ “ ಭಾರ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಹಗುರ ವಸ್ತುಗಳಿಗಿಂತ ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಬೀಳಬೇಕು, ಅದು ಅವುಗಳ ಧರ್ಮ.” ಗ್ಯಾಲಿಲೀಯೋ ಪೀಸಾದ ಬಾಗಿದ ಗೋಪುರದಿಂದ ಒಂದು ಭಾರ, ಒಂದು ಹಗುರ ಹೀಗೆ ಎರಡು ಗುಂಡುಗಳನ್ನು ಬೀಳಿಸಿ ಅವೆರಡೂ ನೆಲವನ್ನು ಒಂದೇ ಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಧೊಪ್ಪೆಂದು ಬಡಿದವೆಂಬುದನ್ನು ಪೀಸಾ ನಗರದ ಜನರನ್ನೆಲ್ಲ ಕಲೆ ಹಾಕಿ ಅವರಿಗೆ ತೋರಿಸಿದನೆಂದು ಹೇಳುತ್ತಾರೆ. ಇದು ಹೇಗಾದರೂ ಇರಲಿ, ಅವನು ಇಳುಕಲು ತಲಗಳ ಮೇಲೆ ಚೆಂಡುಗಳನ್ನುರುಳಿಸಿ ಅವು ಹಗುರವಿರಲಿ, ತೂಕವಿರಲಿ, ಸಮವೇಗದಿಂದುರುಳುತ್ತವೆಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸಿದ್ದಂತೂ ನಿಶ್ಚಯ. ತಾನೇ ಒಂದು ದೂರದರ್ಶಕವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿ ಅದನ್ನು ಗುರುಗ್ರಹದ ಕಡೆಗೆ ತಿರುಗಿಸಿ ಅದಕ್ಕೆ ನಾಲ್ಕು ಚಂದ್ರುಗಳವೆಯೆಂಬುದನ್ನೂ, ನಮ್ಮ ಚಂದ್ರನ ಮೈಮೇಲೆ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿರುವಂತೆ ಗುಡ್ಡ ಬೆಟ್ಟ ಮೈದಾನಗಳವೆಯೆಂದೂ, ಶುಕ್ರನಿಗೂ ಚಂದ್ರನಿಗಿರುವಂತೆ ವೃದ್ಧಿ ಕ್ಷಯಗಳವೆಯೆಂದೂ ತೋರಿಸಿದನು. ಗುರು, ಶುಕ್ರರು ಸೂರ್ಯ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ಮಾಡುತ್ತಿರುವಂತೆಯೇ ಭೂಮಿಯೂ ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಸುತ್ತುಹಾಕುತ್ತಿರಬೇಕೆಂದು ತೀರ್ಮಾನಿಸಿದನು. ಇದನ್ನೆಲ್ಲ ಪ್ರಚಾರ ಮಾಡಿದ್ದಕ್ಕೆ ಅವನ ವೃದ್ಧಾಪ್ಯದಲ್ಲಿ ಅವನನ್ನು ಮಾನಸಿಕ, ದೈಹಿಕ ಚಿತ್ರಹಿಂಸೆಗೆ ಗುರಿಪಡಿಸಿದರು. ಪೋಪನಿಂದ ಬಹಿಷ್ಕೃತನಾದ ಅವನು ೧೬೪೨ರಲ್ಲಿ ತನ್ನ ೭೮ನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಣಬಿಟ್ಟನು.

ಗ್ಯಾಲಿಲೀಯೋನ ಬಾಯಿ ಬಡಿದದ್ದರಿಂದ ಅವನ ಉಪದೇಶ ನಿರರ್ಥಕವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆ ಅದೇ ಕಾಲದಲ್ಲಿಯೇ ಡೆನ್ಮಾರ್ಕಿನ ಟೈಕೊಬ್ರಾಹೆ ಆಕಾಶ ವೀಕ್ಷಣೆಯನ್ನು ನಿತ್ಯವ್ರತವನ್ನಾಗಿ ಕೈಗೊಂಡು ನಕ್ಷತ್ರ ಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಗ್ರಹಗಳ ದಿನದಿನದ ಸ್ಥಾನಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಿಡುವ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದನು. ಇಪ್ಪತ್ತು ವರ್ಷಗಳಿಗೂ ಹೆಚ್ಚು ಕಾಲ ಅವಿರತ ಶ್ರಮ ಶ್ರದ್ಧೆಗಳಿಂದ ಇವನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದ ಗ್ರಹ, ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ರೇಖಾಂಶ ಅಕ್ಷಾಂಶಗಳನ್ನು ಇವನ ಸ್ಥಾನಕ್ಕೇ ಅರ್ಹನಾದ ಜರ್ಮನ್ ಖಗೋಳಜ್ಞ ಕೆಪ್ಲರ್ ಈತನ ಮರಣಾನಂತರ ಪ್ರಕಟಿಸಿದನು. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ, ಟೈಕೊಬ್ರಾಹೆಯ ಸ್ಥಾನ ಗತಿಗಳಿಗನುಗುಣವಾಗಿರಬೇಕಾದರೆ ಗ್ರಹ ಪಥಾಕಾರಗಳು ಹೇಗಿರಬೇಕೆಂದು ಗುಣಿಸತೊಡಗಿದನು. ಕೆಪ್ಲರ್ ಪ್ಲೇಟೋವಿನ ಪರಮ ಭಕ್ತ. ಅವನಿಗೆ ತಾಲೆಮಿಯ ಭೂ ಕೇಂದ್ರೀಯ ವಾದಕ್ಕಿಂತ ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್‌ನ ಸೂರ್ಯ ಕೇಂದ್ರೀಯ ವಾದವೇ ರುಚಿಸಿತು. ಆದರೆ ಆಕಾಶದ ದಿವ್ಯ ಕಾಯಗಳು ವೃತ್ತಪಥವನ್ನೇ ತುಳಿಯುತ್ತಿರಬೇಕೆಂಬ ಪರಿಪೂರ್ಣ ಪಂಥವನ್ನು ಒಂದೇ ಸಲ ಕೈ ಬಿಡುವುದು ಅವನಿಗೆ ಕಷ್ಟವಾಯಿತು. ಅವನು ಬುಧ, ಶುಕ್ರಾದಿ ಗ್ರಹಗಳಿಗೆ ವಿವಿಧ ವೃತ್ತಪಥಗಳನ್ನೂ, ಅಧಿವೃತ್ತ ಅಧ್ಯಧಿವೃತ್ತ ಪಥಗಳನ್ನೂ ಕಲ್ಪಿಸಲು ತುಂಬಾ ಹೆಣಗಾಡಿದನು. ಕೊನೆಗೆ ಪರಿಪೂರ್ಣತ್ವದ ಹಂಬಲನ್ನು ಬದಿಗೊತ್ತಿ ವಿವಿಧ ವಿಕೇಂದ್ರೀಯತೆಗಳ ದೀರ್ಘವೃತ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಗ್ರಹಗಳನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಬೇಕಾ

ಯಿತು. ಕೂಡಲೆ ಎಲ್ಲ ಅಚ್ಚುಕಟ್ಟಾಗಿ ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿತು. ಈಗ ಲೋಕವಿಖ್ಯಾತವಾಗಿರುವ ಗ್ರಹ ಗತಿಗಳನ್ನು ವಿಧಿಸುವ ಕೆಪ್ಲರನ ಮೂರು ನಿಯಮಗಳು ಹೊರ ಬಿದ್ದುವು.

ಕೆಪ್ಲರನ ನಿಯಮಗಳು ನ್ಯೂಟನ್ನನ ದೃಷ್ಟಿಗೆ ಬಿದ್ದ ಕೂಡಲೆ, ಅವನು ಈ ನಿಯಮಗಳು ಸರ್ವಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ತನ್ನ ಮೂರು ಚಲನ ನಿಯಮಗಳ ಮತ್ತು ವಿಶ್ವವ್ಯಾಪಕವಾದ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ತತ್ತ್ವದ ವಿಶಿಷ್ಟ ರೂಪ ಮಾತ್ರ ಎಂದು ಗಣಿತ ಮಾರ್ಗದಿಂದ ತೋರಿಸಿದನು. ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಗ್ರಹೋಪಗ್ರಹಗಳು ಹಾಗಿರಲಿ, ವಿಶ್ವದ ಎಲ್ಲ ಬೃಹತ್ಕಾಯಗಳೂ, ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಕಣಗಳೂ ಈ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಬಲಕ್ಕೆ ಸಿಕ್ಕಿಬಿದ್ದಿವೆ ಎಂದವನು ಘೋಷಿಸಿದನು.

ಟೈಕೊಬ್ರಾಹೆಯ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳು, ಕೆಪ್ಲರನ ಗ್ರಹಗತಿ ನಿಯಮಗಳು, ನ್ಯೂಟನ್ನನ ವಿಶ್ವವ್ಯಾಪಕ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ತತ್ತ್ವ ಇವು ಅನುಗಮನ ಮಾರ್ಗಕ್ಕೆ ಉತ್ಕೃಷ್ಟ ಉದಾಹರಣೆಗಳು. ನ್ಯೂಟನ್ ಇಷ್ಟರ ಜೊತೆಗೆ ಬೆಳಕಿನ ಸ್ವರೂಪ, ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಮೇಲೂ ಬೆಳಕನ್ನು ಚೆಲ್ಲಿ, ಅವಕಲನ ಗಣಿತವನ್ನೂ ಸೃಷ್ಟಿಸಿದನು.

ರಕ್ತಪರಿಚಲನೆ

ಹದಿನೇಳನೆಯ ಶತಮಾನ ಭೌತ, ಗಣಿತ, ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನಗಳಲ್ಲಿ ಅದ್ಭುತ ಸಾಧನೆಗಳನ್ನು ಕಂಡಿತೇ ಅಲ್ಲದೆ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನ, ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಜ್ಞಾನಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಪ್ರಗತಿಯನ್ನು ಸಾಧಿಸಿ ಔದ್ಯೋಗಿಕ ಕ್ರಾಂತಿಗೆ ದಾರಿ ಹಾಕಿಕೊಟ್ಟಿತು.

ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ವೈದ್ಯ ವಿಲಿಯಂ ಹಾರ್ವೀಗೆ ಶರೀರದ ಪ್ರಧಾನ ರಸವಾದ ರಕ್ತದಲ್ಲಿ ತುಂಬ ಆಸಕ್ತಿ ಇತ್ತು. ಹಿಪೊಕ್ರೇಟೀಸನ ಶಿಷ್ಯ ಗ್ಯಾಲೆನ್ ರಕ್ತವು ಶರೀರದ ರಕ್ತನಾಳಗಳಲ್ಲಿ ಉಬ್ಬರವಿಳಿತದಂತೆ ಅತ್ತ ಇತ್ತ ಹರಿಯುತ್ತದೆಂದು ಹೇಳಿದ್ದನು. ಹಾರ್ವೀ ಹೃದಯವನ್ನು ಎಚ್ಚರಿಕೆಯಿಂದ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ಅದರಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ಕುಂದಿರಗಳಿವೆಯೆಂದೂ, ಮೇಲಿನ ಹೃತ್ಕರ್ಣಗಳಿಂದ ಹೃತ್ಕುಕ್ಷಿಗಳಿಗೆ ರಕ್ತ ಹರಿಯುತ್ತದೆಯೇ ಹೊರತು ಎದುರು ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವುದಿಲ್ಲವೆಂಬುದನ್ನು ಮೊದಲು ಮನದಟ್ಟು ಮಾಡಿಕೊಂಡನು. ಅನಂತರ ಅಭಿಧಮನಿಗಳಲ್ಲಿ ರಕ್ತ ಹೃದಯದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಹರಿಯುತ್ತದೆಂದೂ, ಅಪಧಮನಿಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವಾಗಲೂ ಹೃದಯದಿಂದ ಹೊರದಿಕ್ಕಿಗೆ ಹರಿಯುತ್ತದೆಂದೂ ಕಂಡುಕೊಂಡು ಹೃದಯ ರಕ್ತದ ಪಂಪಿನಂತೆ—ರೇಚಕದಂತೆ—ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆಂದು ತಿಳಿದನು. ಜೀವವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಗಣಿತದಿಂದ ಪರಿಹರಿಸಲು ಯತ್ನಿಸಿದವರಲ್ಲಿ ಹಾರ್ವೀ ಮೊದಲಿಗನು. ಹೃದಯ ಹೃತ್ಕುಕ್ಷಿಯಿಂದ ಹೊರಕ್ಕೆ ನೂಕುತ್ತಿರುವ ರಕ್ತ ಪ್ರತಿ ಅರ್ಧ ಗಂಟೆಯಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ದೇಹದಲ್ಲಿರುವ ಒಟ್ಟು ರಕ್ತದಷ್ಟಾಗುತ್ತದೆಂದು ಅವನು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ನಿರ್ಣಯಿಸಿದನು. ಆದ್ದರಿಂದ ಶರೀರದಲ್ಲಿ ರಕ್ತದ ಪರಿಚಲನೆಯಾಗುತ್ತಿರಬೇಕೆಂಬ ವಾದವನ್ನು ೧೬೨೮ರಲ್ಲಿ ಅವನು ಲೋಕದ ಮುಂದಿಟ್ಟನು.

ಜೀವಕೋಶ

ಇನ್ನೊಬ್ಬ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ರಾಬರ್ಟ್ ಹುಕ್ ತಾನೇ ನಿರ್ಮಾಣಮಾಡಿದ್ದ ಸಂಯುಕ್ತ ದೂರದರ್ಶಕದಿಂದ ಮರದ ತೊಗಟೆಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ಅದು ಬಹಳ ಸಣ್ಣ ಗೂಡುಗಳಿಂದ, ಪುಟ್ಟ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಕಂಡು ಅವಕ್ಕೆ ಗೂಡು ಅಥವಾ ಕೋಶ–ಸೆಲ್–ಎಂದು ಹೆಸರಿಟ್ಟನು. ಇತರ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕಜ್ಞರು ಅನಂತರ ಇಂಥ ಕೋಶಗಳನ್ನು ಎಲ್ಲ ಜೀವಂತ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಕಂಡು ಅವು ದ್ರವಪೂರ್ಣವಾಗಿದ್ದದ್ದನ್ನೂ ವೀಕ್ಷಿಸಿದರು. ಹೀಗೆ ವಸ್ತುಗಳ ಸ್ಥಿತಿ ಸ್ಥಾಪಕ ನಿಯಮಗಳಿಗೆ ರೂಪಕೊಟ್ಟ ಹುಕ್ ಜೀವಕೋಶ ವಾದದ ಆದಿಪುರುಷನೂ ಆದ.

ಮೂಲಧಾತುಗಳು

ಇಷ್ಟರೊಳಗೆ ಸ್ಪರ್ಶಶಿಲೆಗೆ ಮುಟ್ಟಿಸಿ ಹೀನ ಸತುವುಗಳನ್ನು ಚಿನ್ನವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಬಲ್ಲೆವೆಂದು ಹೇಳಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದ ರಸವಿದ್ಯಾಪಂಡಿತರು ಮೋಸಗಾರರೆನಿಸಿಕೊಂಡು ಜನರಲ್ಲಿ ಹೆಸರು ಕೆಡಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದರು. ಆದಕಾರಣ ಅವರಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನಾಭಿಮಾನಿಗಳಾಗಿದ್ದವರು ತಾವು ರಾಸಾಯನಿಕಜ್ಞರೆಂದು ಹೊಸ ಹೆಸರನ್ನಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಲಾರಂಭಿಸಿದರು. ಇಂಥವರಲ್ಲಿ ಅನಿಲಗಳ ಒತ್ತಡ-ಗಾತ್ರಗಳಿಗಿರುವ ನಿಯಮವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಬಾಯ್ಲನೂ ಒಬ್ಬನು. ಮೂಲಧಾತುಗಳ ಲಕ್ಷಣವನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಮೊದಲು ಹೇಳಿದವನು ಇವನೇ. ಯಾವುದು ಇತರ ಧಾತುಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಜಿಸಿ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಾಗಬಲ್ಲದೋ, ಯಾವುದನ್ನು ಸಂಯುಕ್ತವೊಂದರಿಂದ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿದ ಮೇಲೆ ಇನ್ನೂ ಸರಳ ವಸ್ತುವನ್ನಾಗಿ ಒಡೆಯಲಾರೆವೋ ಅದೇ ಮೂಲಧಾತು.

ಯಾವ ದ್ರವ್ಯಗಳನ್ನು ಸರಳತರ ಧಾತುಗಳನ್ನಾಗಿ ಒಡೆಯಬಹುದು, ಯಾವುವನ್ನು ಒಡೆಯಲಾರೆವು ಎಂಬುದನ್ನು ನಿಶ್ಚಯಿಸಬಲ್ಲ ಕಾರ್ಯಕಾರೀ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಕೈಹಾಕುವುದಕ್ಕೇ ಒಂದು ಶತಮಾನ ಉರುಳಬೇಕಾಯಿತು. ಭೂಮಿಯನ್ನು ತೂಕಮಾಡಿದವನೆಂದು ಹೆಸರಾದ ಆ ವಿರಕ್ತ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ 'ಉರಿಯುವ ಗಾಳಿ' ಜಲಜನಕವನ್ನು ಅನಾವರಣ ಮಾಡಿದನು. ಆಮೇಲೆ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿ 'ಅಗ್ನಿತತ್ತ್ವ ಬಿಟ್ಟುಹೋಗಿದ್ದ ಗಾಳಿ' ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದು ಅವೆರಡರ ಬೆರಕೆಯನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಕಿಡಿಯಿಂದ ಹೊತ್ತಿಸಿದರೆ ನೀರಿನ ಹನಿ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆಂಬ ತನ್ನ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಸ್ನೇಹಿತ ಜೇಮ್ಸ್‌ವಾಟ್‌ಗೆ ಬರೆದನು. ಇದನ್ನು ಓದಿದ ಕೂಡಲೆ ನೀರು ಮೂಲಧಾತುವಲ್ಲ, ಜಲಜನಕ ಆಮ್ಲಜನಕಗಳ ಸಂಯುಕ್ತ ಅದು ಎಂದವನಿಗೆ ಹೊಳೆಯಿತು. ಆದರೆ ಇದನ್ನು ಸಾರ್ವಜನಿಕವಾಗಿ ಪ್ರಕಟಿಸಿದ ಕೀರ್ತಿ ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಲವಾಸಿಯೆಗೆ ಲಭಿಸಿತು. ಲವಾಸಿಯೆಯು ೩೩ ಧಾತುಗಳ ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಿದ್ದನು. ಆದರೆ ಅದರಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಸಂಯುಕ್ತಗಳೂ ಸೇರಿದ್ದವು. ಇದಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿಯಾಗಿ ಷೀಲೆ ಸಂಯುಕ್ತಾನಿಲ ವೆಂದುಕೊಂಡು ಹೊಸದಾಗಿ ತಯಾ

ರಿಸಿದ್ದ ಕ್ಲೋರೀನನ್ನು ಡೇವಿ ಮೂಲಧಾತುವೆಂದು ತೋರಿಸಿದನು. ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ೧೮ನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ ನಾಗಾಲೋಟದಿಂದ ಮುನ್ನುಗ್ಗಲಾರಂಭಿಸಿತು.

ಹಬೆಯಂತ್ರ

ನೀರು ಧಾತುವಲ್ಲ, ಜಲಜನಕ ಆಮ್ಲಜನಕಗಳ ಸಂಯುಕ್ತವೆಂದು ಮೊದಲು ಕಂಡು ಹಿಡಿದವನೆಂಬ ಕೀರ್ತಿಯಿಂದ ಜೇಮ್ಸ್ ವಾಟ್ ವಂಚಿತನಾದರೂ ಹಬೆಯಂತ್ರಕ್ಕೆ ಉಪಯುಕ್ತ ರೂಪವನ್ನು ಕೊಟ್ಟವನೆಂಬ ಶಾಶ್ವತ ಕೀರ್ತಿಯನ್ನು ಗಳಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಅವನಿಗಿಂತ ಮುಂಚೆಯೆ ನ್ಯೂಕಮೆನ್ ಹಬೆಯಂತ್ರವೆಂಬುದೊಂದಿತ್ತು. ಅದರ ಉರುಳೆಯನ್ನು ತುಂಬಿದ್ದ ಹಬೆ ಆಡುಬೆಣೆಯನ್ನು ನೂಕಿದಕೂಡಲೆ ಉರುಳೆಗೆ ತಣ್ಣೀರೆರಚಿ ಹಬೆಯನ್ನು ನೀರಿಗಿಳಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಇದರಿಂದ ಅಪಾರ ಶಕ್ತಿ ನಷ್ಟವಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಗ್ಲಾಸ್ಗೊ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ ಬ್ಲಾಕ್‌ನಿಂದ ಆಗ ತಾನೆ ಹಬೆಯಲ್ಲಡಗಿದ್ದ ಗುಪ್ತೋಷ್ಣದ ಮಹತ್ವವನ್ನು ಕಲಿತಿದ್ದ ವಾಟ್‌ನ ಚುರುಕು ಬುದ್ಧಿಗೆ ಹಬೆಯಂತ್ರದ ದಕ್ಷತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವ ಉಪಾಯ ಹೊಳೆಯಿತು. ಅದರ ಉರುಳೆಯನ್ನು ಹಬೆಯ ಕಾಖದಲ್ಲಿಯೇ ಇರಿಸಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾದ ಕುದಿಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಹಬೆಯನ್ನು ನೀರಿನ ರೂಪಕ್ಕೆ ಇಳಿಸುವ ಏರ್ಪಾಟು ಮಾಡಿದನು. ಈ ಶೀತಕ ಸಮೇತದ ಹಂಬೆಯಂತ್ರ ಮೊದಲು ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಔದ್ಯೋಗಿಕ ಕ್ರಾಂತಿಯಲ್ಲಿ, ಆಮೇಲೆ ಯೂರೋಪಿನ ಕ್ರಾಂತಿಯಲ್ಲಿ ನಿರ್ಣಾಯಕ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸಿತು. ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಆಡಳಿತದಲ್ಲಿ ಜಮೀನುದಾರರ ಪ್ರಾಬಲ್ಯವನ್ನು ಕುಗ್ಗಿಸಿ, ವ್ಯಾಪಾರೋದ್ಯಮಿಗಳ ಕೈವಾಡವನ್ನು ಇದು ಹೆಚ್ಚಿಸಿತು; ಸಣ್ಣ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ದ್ವೀಪ ದೊಡ್ಡ ಚಕ್ರಾಧಿಪತ್ಯವನ್ನು ಕಟ್ಟುವುದಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಸನ್ನಿವೇಶವನ್ನೊದಗಿಸಿತು.

ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ಪ್ರೇರಕತ್ವ

ವಾಟ್ ತನ್ನ ಹಬೆಯಂತ್ರ ನಿರ್ಮಿಸಿದ ಹತ್ತು ಹದಿನೈದು ವರ್ಷಗಳನಂತರ ಅಂದರೆ ೧೮ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಕಡೆಯ ದಶಕಾರಂಭದಲ್ಲಿ ಇಟಲಿಯ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ ಲ್ಯುಗಿ ಗಾ'ಲ್ವಾನೊ ಅರ್ಧ ಸತ್ತಿದ್ದ ಕಪ್ಪೆಯ ಮೇಲೆ ಶಸ್ತ್ರಕ್ರಿಯೆ ನಡಸುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಅದರ ಶರೀರದ ಒಂದು ಭಾಗವನ್ನು ಹಿತ್ತಾಳೆಯ ಕೊಕ್ಕೆಯಿಂದ ಚುಚ್ಚಿರುವಾಗ ಇನ್ನೊಂದು ಭಾಗವನ್ನು ಉಕ್ಕಿನ ಶಲಾಕದಿಂದ ಮುಟ್ಟಿದರೆ ಕಪ್ಪೆಯ ಅಂಗ ತಾನಾಗಿಯೇ ಒದ್ದಾಡುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ ಇದಕ್ಕೆ ಪ್ರಾಣಿ ವಿದ್ಯುತ್ತೆಂದು ಹೆಸರಿಟ್ಟನು. ಇಟಲಿಯ ಇನ್ನೊಬ್ಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಅಲೆಸ್ಸಾಂಡ್ರೊ ವೋಲ್ಟಾ ಇದನ್ನು ಮೊದಲು ನಂಬಲಾಗಲಿಲ್ಲವಾದರೂ ಆ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ತಾನೂ ನಡಸಿದ ಮೇಲೆ ನಂಬದೆ ವಿಧಿಯಿರಲಿಲ್ಲ. ಆಗ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಹರಿಯಿಸಲು ಎರಡು

ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಲೋಹಗಳ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಒಂದು ತಾಮ್ರದ ಬಿಲ್ಲೆಗಂಟಿಕೊಂಡಿರುವಂತೆ ಒಂದು ಸತುವಿನ ಬಿಲ್ಲೆ, ಆಮೇಲೆ ಉಪ್ಪುನೀರಿನಲ್ಲದ್ದಿದ ಒತ್ತುಕಾಗದ, ತಿರುಗಿ ತಾಮ್ರ-ಸತುವಿನ ಬಿಲ್ಲೆಗಳು, ಆಮೇಲೆ ಒದ್ದೆ ಕಾಗದ ಇತ್ಯಾದಿಯಾಗಿ ವಿದ್ಯುತ್ಕೋಶಗಳ ಶ್ರೇಣಿಯನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿದನು. ಈ ಪ್ರವಾಹ ಹರಿಯುತ್ತಿರುವ ತಾಮ್ರದ ತಂತಿಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ, ದಿಕ್ಸೂಚಿಯನ್ನೂ ಆಕರ್ಷಿಸಿ ಅಯಸ್ಕಾಂತದಂತೆಯೇ ನಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆಯೆಂದು ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಆಂಪೇರ್ ತೋರಿಸಿದನು.

ಹಳೆಯ ಪುಸ್ತಕಗಳಿಗೆ ರಟ್ಟು ಹಾಕಿಕೊಟ್ಟು ಜೀವನ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದ ಮೈಕೇಲ್ ಫ್ಯಾರಡೇ ಹಾಗೆ ರಟ್ಟು ಸುತ್ತಿರುವಾಗಲೇ ಹಾಳೆಗಳನ್ನೂ ತಿರುವಿಹಾಕಿ ಇದನ್ನೆಲ್ಲ ಓದಿದಾಗ ಅವನಿಗನ್ನಿಸಿತು: ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಹುಟ್ಟಿಸಬಲ್ಲುದಾದರೆ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರವೂ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಹುಟ್ಟಿಸಬೇಕಲ್ಲವೆ ಎಂದು. ಆ ಸಮಯಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾಗಿ ರಾಯಲ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಷನ್ನಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನಾಗಿದ್ದ ಡೇವಿ ಇವನನ್ನು ತನ್ನ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯ ಸಹಾಯಕನನ್ನಾಗಿ ನೇಮಿಸಿಕೊಂಡನು. ಫ್ಯಾರಡೇ ಕಬ್ಬಿಣದ ತುಂಡುಗಳ ಮೇಲೆ ತಾಮ್ರದ ತಂತಿಯ ಸುರುಳಿಯನ್ನು ಸುತ್ತಿ, ಆ ಸುತ್ತುಗಳ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಅದೇ ತುಂಡುಗಳಮೇಲೆ ಇನ್ನೊಂದು ತಂತಿಯ ಸುರುಳಿಯನ್ನು ಸುತ್ತಿ ಮೊದಲಿನದರ ಮೂಲಕ ಪ್ರವಾಹ ಹರಿಯಿಸಿದರೆ ಕಬ್ಬಿಣ ಕಾಂತದಂಡವಾಗಿ ಎರಡನೆಯದರಲ್ಲಿಯೂ ಪ್ರವಾಹ ಹರಿಯುತ್ತದೆಂದು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಿದನು. ಆದರೆ ಹಾಗಾಗಲಿಲ್ಲ. ಅವನು ಪೂರ್ತಿ ನಿರಾಶನೂ ಆಗಲಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಮೊದಲನೆಯ ಸುರುಳಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರವಾಹ ಆರಂಭಿಸಿದಾಗ ಮಾತ್ರ, ಅಥವಾ ಹರಿಯುತ್ತಿದ್ದದ್ದು ನಿಂತು ಹೋದಾಗ ಮಾತ್ರ, ಕ್ಷಣಿಕವಾಗಿ ಎರಡನೆಯದರಲ್ಲಿ ಪ್ರವಾಹ ಹುಟ್ಟಿದ್ದು ಅವನ ಗಮನಕ್ಕೆ ಬಂತು. ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನೇ ಮುಂದುವರಿಸಿ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ಪ್ರೇರಕತ್ವದ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿದು ಮೊದಲ ಚಾಲಕ ವಿದ್ಯುಜ್ಜನಕವನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದನು. ಇಂದು ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ನಾವು ನೋಡುತ್ತಿರುವ ವಿವಿಧ ಜಾತಿಗಳ ವಿದ್ಯುಜ್ಜನಕಗಳೂ ಇದೇ ತತ್ತ್ವದ ಮೇಲೆಯೆ ರಚಿತವಾಗಿವೆ. ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ವಿಭಜಿಸುವ ವಿದ್ಯುದ್ವಿಶ್ಲೇಷಣ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಫಾ'ರಡೆ ಉಲ್ಲೇಖಿಸಿ ವಿದ್ಯುದ್ರಾಸಾಯನಿಕ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರವರ್ತಕನೆನಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದಾನೆ. ಮಾನವಕುಲದ ಪ್ರಯೋಜನಕ್ಕಾಗಿ ಭೂಮಿಯ ಮುಖವನ್ನೇ ಅಕ್ಷರಶಃ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಬದಲಾಯಿಸಿರುವ ಮಹಾಪುರುಷ ಈ ಸರಳಜೀವಿ ಮೈಕೇಲ್ ಫ಼ಾ'ರಡೇ. ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಪ್ರೌಢ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿ ಕೂಡ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ತಾಯ್ನುಡಿಯಲ್ಲಿಯೇ ಕಲಿಸುತ್ತಿರದಿದ್ದರೆ ಫಾ'ರಡೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿ ಬೆಳೆಯುವುದು ಅಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತಿತ್ತೆಂಬುದು ನಾವಿಲ್ಲಿ ಮನನ ಮಾಡಬೇಕಾದ ಸಂಗತಿ.

ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತವಾದ

ಫ್ಯಾರಡೆ ಉಜ್ವಲ ಕಲ್ಪನಾಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ಮೇಧಾವಿಯಾಗಿದ್ದರೂ, ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ನುರಿತಿರಲಿಲ್ಲ. ಈ ಕೊರತೆಯನ್ನು ಹೋಗಲಾಡಿಸಿ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರತತ್ವಕ್ಕೆ ಗಣಿತ ಸೂತ್ರದ ರೂಪಕೊಟ್ಟವನು ಫ್ಯಾರಡೆಯಷ್ಟೇ ಕಲ್ಪನಾಶಕ್ತಿ ಪೂರ್ಣನಾಗಿದ್ದ ಕ್ಲಾರ್ಕ್ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್. ಇವನು ಮೊದಲು ರೂಪಿಸಿದ ಸೂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದ ಕಾಲ ಚಂಚಲತ್ವವನ್ನು (ಕ್ಷಣದಿಂದ ಕ್ಷಣಕ್ಕಾಗುವ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು) ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಸ್ಥಾನ ಚಂಚಲತ್ವಕ್ಕೆ (ಸ್ಥಳದಿಂದ ಸ್ಥಳಕ್ಕಾಗುವ ಬದಲಾವಣೆಯೊಂದಿಗೆ) ಬಂಧಿಸುವ ಸಮೀಕರಣವು ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಕಾಲಚಂಚಲತ್ವವನ್ನು ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಸ್ಥಾನ ಚಂಚಲತ್ವಕ್ಕೆ ಬಂಧಿಸುವ ಸಮೀಕರಣಕ್ಕಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಿನ್ನ ವಾಗಿದ್ದದ್ದು ಇವನ ದೃಷ್ಟಿಗೆ ವಿರೂಪಗೊಳಿಸಿದ ಚಿತ್ರದಂತೆ ಕಂಡಿತು. ಇದಕ್ಕೆ ಸುರೂಪ ಕೊಡುವುದಕ್ಕಾಗಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹಕ್ಕೆ ಕೊಟ್ಟಿದ್ದ ಲಕ್ಷಣವನ್ನು ಇವನು ವಿಸ್ತರಿಸಿದನು. ವಿದ್ಯುದಾವೇಶದ (ಇಲೆಕ್ಟ್ರಿಕ್ ಚಾರ್ಜಿನ) ಚಲನೆಗೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವೆಂದು ಹೆಸರು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿತ್ತು. ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಚಲನೆಯೂ ಅಂದರೆ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಆವೇಶದ ಸುತ್ತಲ ಪ್ರಾಂತವೂ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದ ಅವಾಸಸ್ಥಾನವೇ ಎಂದು ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್ ಹೇಳಿದನು. ಅಂದರೆ ವಾಹಕಗಳಲ್ಲಿಯೇ ಅಲ್ಲದೆ ಅವಾಹಕ ಗಳಲ್ಲಿಯೂ, ಶೂನ್ಯಾವಕಾಶದಲ್ಲಿಯೂ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವಿರುವುದು ಸಾಧ್ಯ ಎಂದು ಇದರರ್ಥ. ಇಂಥ ಪ್ರವಾಹಕ್ಕೆ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟ ಪ್ರವಾಹವೆಂದು ಹೆಸರಿಟ್ಟನು. ಇದನ್ನೊಪ್ಪಿಕೊಂಡ ಕೂಡಲೆ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ಸಮೀಕರಣಗಳು ಸರ್ವಾಂಗ ಸುಂದರ ವಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತವೆ, ಭೌತಜ್ಞನ ದೃಷ್ಟಿಗೆ. ಇವನ ನಾಲ್ಕು ಪುಟ್ಟ ಸಮೀಕರಣ ಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ವಿಕಿರಣ ಮಹಾ ಸಾಮ್ರಾಜ್ಯದ, ಅಂದರೆ ರೇಡಿಯೊ ತರಂಗ, ಉಷ್ಣ, ಬೆಳಕು, ನೇರಿಳಾತೀತ ತರಂಗ, ಎಕ್ಸ್‌ಕಿರಣ, ಗಾಮಾಕಿರಣ ಇವೆಲ್ಲವುಗಳ ಗುಣ ಲಕ್ಷಣ ವಿನಿಯೋಗಗಳೂ ಅಡಕವಾಗಿವೆ. ಭೌತವಿಜ್ಞಾನವೆಲ್ಲ ಐದಾರು ಅವಕಲಜ ಸಮೀಕರಣಗಳ ವಿಸ್ತೃತ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನವಷ್ಟೇ ಎಂದು ಗಣಿತಜ್ಞರು ಹೇಳು ವುದುಂಟು; ಆ ಐದಾರರಲ್ಲಿ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್ಲನ ಸಮೀಕರಣಗಳಿಗೆ ಅಗ್ರಸ್ಥಾನವಿದೆ.

ಪರಮಾಣು ವಾದ

ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಹಲವು ಶಾಖೆಗಳನ್ನು ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್ಲನ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತವಾದ ಒಂದು ಗೂಡಿಸಿದಂತೆಯೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಜ್ಞಾನದ ಶಾಖೆಗಳನ್ನು ಜಾನ್ ಡಾಲ್ಟನ್‌ನ ಪರಮಾಣುವಾದ ಅದೇ ಹತ್ತೊಂಬತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನದ ಮೊದಲ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದುಗೂಡಿಸಿತು. ಇವನಿಗೆ ಸಹಾಯಕವಾಗಿ ಇದಕ್ಕೆ ಮೊದಲೇ ಬಾಯ್ಲನ ನಿಯಮ ಅನಿಲಗಳು ಕಣಗಳಿಂದ ಕೂಡಿರಬೇಕೆಂದು ತೋರಿಸಿತ್ತು. ಡಾಲ್ಟನ್ ಇನ್ನೊಂದು ಹೆಜ್ಜೆ ಮುಂದೆ ಹೋಗಿ ಎಲ್ಲ ಮೂಲಧಾತುಗಳೂ ಆಯಾ ಧಾತುಗಳ

ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ—ಅಭೇದ್ಯ ಕಣಗಳಿಂದ—ಕೂಡಿ ಆಗಿವೆಯೆಂದು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದನು. ಇಟಲಿಯ ಕಾನಿಸಾರೋನ ಪರಮಾಣು ತೂಕ ನಿರ್ಣಯಗಳೂ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಅಪವರ್ತ್ಯಾನುಪಾತ ನಿಯಮಗಳೂ ಇವನ ವಾದಕ್ಕೆ ಮತ್ತಷ್ಟು ಪುಷ್ಟಿಕೊಟ್ಟುವು. ರಷ್ಯದ ರಾಸಾಯನಿಕಜ್ಞ ಮೆಂಡೆಲೀಫ್ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ತೂಕ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಿದಾಗ ಅವುಗಳ ಗುಣಗಳು ಆವರ್ತ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗುತ್ತವೆಂದು ತೋರಿಸಿ ಧಾತುಗಳ ಆವರ್ತಕ ವರ್ಗೀಕರಣವನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದಮೇಲಂತೂ ಪರಮಾಣುವಾದ ತಳವೂರಿ ನಿಂತಿತು.

ಸಾವಯವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು

ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ದೊರಕುವ ಲಕ್ಷಾಂತರ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯೇ ಹೆಚ್ಚು. ಅಲ್ಲದೆ ಇಂಗಾಲ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಸಸ್ಯ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಅನಿವಾರ್ಯ ಅಂಗ. ಆದರಿಂದಲೆ ಈ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಸಾವಯವ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಜ್ಞಾನವೆಂಬ ಬೇರೆ ಹೆಸರಿದೆ. ನಿರವಯವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಸಾವಯವ ಸಂಯುಕ್ತ ಅಣುಗಳು ದೈತ್ಯಾಕಾರದವು, ಇವುಗಳ ಅಣುತೂಕ ಸಾವಿರ, ಲಕ್ಷ, ಒಂದೊಂದು ಸಲ ಕೋಟಿಗಳನ್ನೂ ಮುಟ್ಟುತ್ತದೆ. ಇನ್ನೊಂದು ವಿಶೇಷ: ಸಾವಯವ ಅಣುಗಳ ಪರಮಾಣು ಸಂಯೋಜನೆ ಏಕರೀತಿಯಾಗಿದ್ದರೂ ಅವುಗಳ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆಯಾದಾಗ ಅವುಗಳ ಭೌತರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳಲ್ಲಿ ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ತೋರಿಬರುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಅಣುಗಳಿಗೆ ಸಮಾಂಗಕ (ಐಸೊಮರ್)ಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಒಂದು ಸಮಾಂಗಕ ವಿಷವಿರಬಹುದು, ಇನ್ನೊಂದು ಜೀವಾಧಾರಕವಾಗಬಹುದು; ಒಂದು ಘನ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರಬಹುದು, ಇನ್ನೊಂದು ಅನಿಲವಾಗಿರಬಹುದು. ಸಾವಯವ ಅಣುಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಶ್ರೇಣಿಯಾಗಿ ಸೇರಿಕೊಂಡು ದೀರ್ಘಶ್ರೇಣೀಸಂಯುಕ್ತಗಳಾಗಿ, ಅನೇಕಾಂಗಕಗಳಾಗಿ—ಪಾಲಿಮರ್ಸಾಗಿ—ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವುದು ಇವುಗಳ ಇನ್ನೊಂದು ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ. ಇದು ನೈಸರ್ಗಿಕವಾಗಿಯೂ ಆಗಬಹುದು, ಕೃತಕವಾಗಿ ಇವನ್ನು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಲೂಬಹುದು. ರಬ್ಬರ್, ನೈಲಾನ್, ಟೆರೀನ್, ಸುನಮ್ಯ (ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್) ಮುಂತಾದುವೆಲ್ಲ ಅನೇಕಾಂಗಕಗಳು. ಸಾವಯವ ರಾಸಾಯನಿಕಜ್ಞ ಹೊಸ ಪ್ರಪಂಚವೊಂದನ್ನು, ಇಂದಿನ ವಿಶ್ವಾಮಿತ್ರ ಸೃಷ್ಟಿಯನ್ನು, ನಮ್ಮ ಮುಂದಿಟ್ಟಿದ್ದಾನೆ; ಅಂಥ ಪ್ರಪಂಚವನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸುತ್ತಲೂ ಇದ್ದಾನೆ.

ನೈಸರ್ಗಿಕ ವರಣವಾದ

ಇಷ್ಟು ಲಕ್ಷಾಂತರ ಜೀವಿಗಳಿಗೆಲ್ಲ ಒಂದೇ ಮೂಲವನ್ನು ಹುಡುಕುವ ಜೀವವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ಸು ಗಳಿಸಿ, ಧರ್ಮ ವಿಜ್ಞಾನಗಳೆರಡರಲ್ಲಿಯೂ

ಕ್ರಾಂತಿಯನ್ನೆಬ್ಬಿಸಿದ ಹಿರಿಮೆ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಚಾರಲ್ಸ್ ಡಾರ್ವಿನ್‌ಗೆ ಸೇರುತ್ತದೆ. ಇವನು ತನ್ನ ಯೌವನವನ್ನೆಲ್ಲ ಉಪಯುಕ್ತವಾದ ಕೆಲಸವೇನನ್ನೂ ಮಾಡದೆ ಕಳೆದು ಬೇಸತ್ತು ೧೮೩೧ರಲ್ಲಿ ತನ್ನ ೨೨ನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಬೀಗಲ್ ಎಂಬ ಹಡಗಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಕೃತಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಸೇರಿ ಐದು ವರ್ಷಗಳ ಪ್ರಪಂಚ ಪರ್ಯಟನ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದನು. ಇವನು ಸುತ್ತಿದ ದೇಶ, ದ್ವೀಪಗಳ ಸಸ್ಯಸಂಪತ್ತು, ಪ್ರಾಣಿಸಂಪತ್ತುಗಳ ವೈವಿಧ್ಯವನ್ನು ನಿರಂತರ ಕ್ರಮದಿಂದ ವಿವರವಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸಿ ಆ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ ಬರೆದಿಟ್ಟನು. ಅವುಗಳ ಅಧ್ಯಯನದ ಫಲವಾಗಿ ಅವನು ಮುಟ್ಟಿದ ತೀರ್ಮಾನದ ತಿರುಳು ಇದು: ಸಸ್ಯ ಅಥವಾ ಪ್ರಾಣಿಯ ಸಂತತಿಗಳು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಜನನೀಜನಕರನ್ನೇ ಹೋಲುತ್ತವಾದರೂ ಅಲ್ಪ ಸ್ವಲ್ಪ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳು ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುವು ಸುತ್ತಮುತ್ತಲ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಿಗೆ ಒಗ್ಗಿ ಬದುಕನ್ನು ಸುಗಮವಾಗಿ ಮಾಡಬಲ್ಲವೋ ಆ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನುಳ್ಳ ಸಂತತಿಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಕಾಲ ಬಾಳಿ ತಾವೂ ಹೆಚ್ಚು ಸಂತತಿಗಳಿಗೆ ಜನ್ಮ ಕೊಡುವುದರಿಂದ ಆ ಹಿತಕರ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳ ಜಾತಿ ವೃದ್ಧಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಅಲ್ಪಸ್ವಲ್ಪ ವತ್ಯಾಸಗಳು ಲಕ್ಷಾಂತರ ಕೋಟ್ಯಂತರ ಸಂತತಿಗಳುದ್ದಕ್ಕೂ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಕೂಡಿಬಂದು ಪ್ರವರ್ಧಮಾನಕ್ಕೆ ಬರುವುದರಿಂದ ಜಾತಿ ವೈವಿಧ್ಯ, ಅಂತ ವೈವಿಧ್ಯದ ಸಸ್ಯ, ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಉದ್ಭವವಾಗುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಅವನು ನೈಸರ್ಗಿಕ ವರಣವಾದವೆಂದು ಹೆಸರಿಟ್ಟನು. ಎಲ್ಲ ಅವಯವಿಗಳೂ ಒಂದೇ ನಾಗರಿನಾಮ್ಲಗಳಿಂದ (ಅಮಿನೊ ಆಸಿಡ್ಡಿಂದ) ಕಟ್ಟಲ್ಪಟ್ಟ ಪ್ರೋಟೀನ್ (ಪ್ರಥಿನಿ ಅಥವಾ ಪ್ರಥಮಿನಿ) ಗಳಿಂದ ಕೂಡಿವೆ ಯೆಂಬ ಸಂಗತಿಯೂ, ೩೦ ಕೋಟಿ ವರ್ಷವಯಸ್ಸಿನ ಅಸ್ಥಿಪಂಜರ ಶೇಷಗಳಲ್ಲಿ ಪತ್ತೆಯಾಗಿರುವ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳೂ ಕೂಡ ಇಂದಿನ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಬರುವ ಅದೇ ನಾಗರಿನಾಮ್ಲಗಳಿಂದ ಮಾತ್ರವೇ ಕೂಡಿವೆ ಎಂಬ ಸಂಗತಿಯೂ ಜೀವದ ಏಕತೆಯನ್ನು ಸಮರ್ಥಿಸುತ್ತವೆ.

ಆನುವಂಶಿಕ ಗುಣಸಾಗಣೆ

ಆದರೆ ಸಂತತಿಗೆ ತಂದೆ ತಾಯಿಯರ ಗುಣಗಳು ಹೇಗೆ ಸಾಗುತ್ತವೆ? ಇದನ್ನು ಪರಿಮಾಣಾತ್ಮಕವಾಗಿ ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟವನು ಆಸ್ಟ್ರಿಯದ ಕ್ರೈಸ್ತ ಸಂನ್ಯಾಸಿ ಗ್ರೆಗರ್ ಜೋಹಾನ್ ಮೆಂಡೆಲ್. ಪದಾರ್ಥಗಳು ಹೇಗೆ ವಿವಿಧ ಜಾತಿಯ ಪರಮಾಣುಗಳ ವ್ಯೂಹವೋ ಹಾಗೆ ಜೀವಿಗಳು ಜೀವಕೋಶಗಳ ವ್ಯೂಹಗಳೆಂದು ಹುಕ್ ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟನೆಂದು ಆಗಲೆ ತಿಳಿಸಿದೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಜೀವಕೋಶದ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿಯೂ ಅದರ ಬೀಜ–ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್–ಇದೆ. ಬೀಜದೊಳಗಡೆ ನಿಶ್ಚಿತ ಸಂಖ್ಯೆಯ ವರ್ಣದೇಹಿಗಳು–ಕ್ರೋಮೊಸೋಮ್ಸ್–ಇವೆ. ಈ ನಿಶ್ಚಿತ ಸಂಖ್ಯೆ ಆಯಾ ಜೀವಜಾತಿಯ ವಿಶಿಷ್ಟ ಲಕ್ಷಣ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಮಾನವನ ಜೀವಕೋಶಬೀಜದಲ್ಲಿ ೨೩ ಜೋಡಿ ವರ್ಣ

ದೇಹಿಗಳು, ಹಣ್ಣು ನೊಣದ್ದರಲ್ಲಿ ೪ ಜೊತೆ, ಹೀಗೆ ವರ್ಣದೇಹಿಗಳು ಯಾವಾಗಲೂ ಜೋಡಿಗಳಾಗಿ ಬೀಜದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಬೀಜದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಒಂದು ಹಂತದಲ್ಲಿ ಒಂದೊಂದು ವರ್ಣದೇಹಿಯೂ ಉದ್ದುದ್ದಕ್ಕೆ ಎರಡು ಸೀಳುಗಳಾಗಿ ಒಡೆದು, ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿ ಒಂದು ಜೀವಕೋಶ ಎರಡು ಕೋಶಗಳಾಗುತ್ತದೆ; ಹೊಸಕೋಶ ಒಂದೊಂದರಲ್ಲಿಯೂ ಅದೇ ಜೋಡಿ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ವರ್ಣದೇಹಿಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಸೂತ್ರದಾರಣ-ಮೈಟೊಸಿಸ್-ಎಂದು ಹೆಸರು. ಆದರೆ ಲಿಂಗಕೋಶ, ಹೆಣ್ಣಿನ ಅಂಡಕೋಶವಾಗಲಿ ಗಂಡಿನ ರೇತ್ರಕೋಶವಾಗಲಿ, ಬೆಳೆಯುವ ರೀತಿ ಬೇರೆ. ಇವು ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವಾಗ ವರ್ಣದೇಹಿಗಳು ಸೀಳಾಗುವುದಿಲ್ಲ, ಒಂದೊಂದು ಜೊತೆಯೂ ಎರಡು ಒಂಟಿಗಳಾಗಿ ಬೇರೆ ಹೋಗಿ ಒಂದೇ ಜೀವಕೋಶವು ಜೋಡಿಗಳ ಬದಲು ಒಂಟಿ ವರ್ಣದೇಹಿಗಳ ಎರಡು ಕೋಶಗಳಾಗಿ ಒಡೆಯುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಅರ್ಧಸೂತ್ರಣ-ಮೈಓಸಿಸ್-ಎಂದು ಹೆಸರು.

ರೇತ್ರಕೋಶ ಅಂಡಕೋಶವನ್ನು ಸಂಧಿಸಿದಾಗ ಇವೆರಡೂ ಮಿಲನಗೊಂಡು ಮೊದಲಿನಂತೆ ಜೋಡಿ ವರ್ಣದೇಹಿಗಳ ಒಂದು ಜೀವಕೋಶ ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದೇ ಹೊಸ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಜನನ. ಈ ಕೋಶದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವರ್ಣದೇಹಿ ಜೋಡಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಒಂದು ತಂದೆಯಿಂದ ಬಂದದ್ದು, ಒಂದು ತಾಯಿಯಿಂದ ಬಂದದ್ದು. ಒಂದೊಂದು ವರ್ಣದೇಹಿಯೂ ಗುಣಾಣುಗಳ-ಜೀನ್‌ಗಳ-ಪೋಣಿಕೆಯಿಂದ ಕೂಡಿರುವ ಒಂದು ಎಳೆ. ಜೋಡಿಯಲ್ಲೊಂದರ ಗುಣಾಣು ಇನ್ನೊಂದರಲ್ಲಿರುವ ಅದಕ್ಕನುರೂಪದ ಗುಣಾಣುವಿನಿಂದ ಎಷ್ಟೋ ವೇಳೆ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತ ಗುಣದ್ದಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಇವನ್ನು ವ್ಯತಿರಿಕ್ತ-ಅಲೀಲ್-ಗಳೆಂದು ಕರೆಯುವುದುಂಟು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಒಂದು ನೀಲಿ ಕಣ್ಣನ್ನು ಕೊಡುವುದಾಗಿದ್ದರೆ, ಇನ್ನೊಂದು ಕರೀ ಕಣ್ಣನ್ನು ಕೊಡುವಂಥದಿರಬಹುದು; ಒಂದು ಬಣ್ಣ-ಕುರುಡನ್ನು ಕೊಡುವಂಥದಾದರೆ ಇನ್ನೊಂದು ಸರಿಯಾದ ನೋಟವನ್ನು; ಇತ್ಯಾದಿಯಾಗಿ. ಆದರೆ ಈ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತಕಗಳೆರಡರಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಒಂದು ಪ್ರಭಾವೀ ಸ್ವಭಾವದ್ದಾಗಿರುತ್ತದೆ, ಒಂದು ಪ್ರಚ್ಛನ್ನದ್ದಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾದಾಗ ಸಂತತಿಯಲ್ಲಿ ವ್ಯಕ್ತವಾಗುವುದು ಪ್ರಭಾವೀ ಗುಣಾಣುವಿನ ಸ್ವಭಾವ ಮಾತ್ರ. ಹಾಗೆಂದ ಮಾತ್ರಕ್ಕೆ ಪ್ರಚ್ಛನ್ನ ಗುಣಾಣು ನಿರರ್ಥಕವಾಯಿತೆನ್ನುವ ಹಾಗಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಮುಂದಿನ ಸಂತತಿಗೆ ತಂದೆ ತಾಯಿಗಳಿಬ್ಬರೂ ಈ ಪ್ರಚ್ಛನ್ನ ಗುಣಾಣುವನ್ನೇ ಪ್ರದಾನ ಮಾಡಿದರೆ ಅದರಲ್ಲಿ ಪ್ರಚ್ಛನ್ನ ಗುಣವೇ ಎದ್ದು ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಆನುವಂಶಿಕ ಗುಣಸಾಗಣೆಯ ಈ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಪರಿಮಾಣಾತ್ಮಕವಾಗಿ, ಆದರೆ ಬೇರೆ ಮಾತುಗಳಲ್ಲಿ, ಮೆಂಡೆಲ್ ೧೮೬೬ರಷ್ಟು ಮುಂಚಿತವಾಗಿಯೇ ಒಂದು ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಿಸಿದರೂ ಅದು ಲೋಕದ ಗಮನ ಸೆಳೆಯಲಿಲ್ಲ. ಇದು ಲೋಕವಿಖ್ಯಾತವಾದದ್ದು ೧೯೦೦ರಲ್ಲಿ ಹಾಲೆಂಡಿನ ಡಿವ್ರೈಸ್, ಜರ್ಮನಿಯ ಕಾರೆನ್ಸ್ ಮತ್ತು ಆಸ್ಟ್ರಿಯದ ಷರ್ಮ್ಯಾಕರು ತಮ್ಮದೇ ಆದ ಸ್ವತಂತ್ರ

ಮಾರ್ಗಗಳಿಂದ ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ಇದೇ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬಂದರು. ಈ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಹಿಂದಿನವರೇನು ಮಾಡಿದ್ದರೆಂದು ಹುಡುಕಿದ್ದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಮೆಂಡೆಲ್‌ನ ಕೃತಿಯನ್ನು ಬಾಯಿತುಂಬ ಹೊಗಳಿದಾಗ. ಇನ್ನು ಗುಣಾಣುಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಲಾನುಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಭಿನ್ನತೆ ಏಕೆ ಹುಟ್ಟಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು? ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳು, ಪರಮಾಣ್ವಿಕ ವಿಕಿರಣಗಳು, ಅಪರೂಪವಾಗಿ ತಾಪಜನ್ಯ ಅಸ್ತವ್ಯಸ್ತ ಚಲನೆಯ ಸಂಘಟ್ಟನೆಗಳು ಈ ಬೃಹದಣುಗಳಲ್ಲಿನ ಕೆಲವು ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಪಲ್ಲಟಿಸಬಹುದು. ಗುಣಾಣುಗಳ ಪರಮಾಣು ಸ್ಥಾನ ಪಲ್ಲಟವೇ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಅಂದರೆ ಸಸ್ಯ ಪ್ರಾಣಿ ಜೀವಿಗಳ ವಿಕಲತೆ-ಮ್ಯುಟೇಷನ್‌ಗೆ-ಎಡೆಗೊಡುತ್ತದೆ. ವಿಕಲತೆಯ ಫಲವಾಗಿ ಹುಟ್ಟುವ ಹೊಸ ತಳಿಯಲ್ಲಿ ಅನಿಷ್ಟಗುಣಗಳು ತೋರಿಬರಬಹುದು, ಇಷ್ಟಗುಣಗಳೂ ತೋರಿಬರಬಹುದು. ಆದರೆ ವಿಕಲತೆ ಅನಿಷ್ಟ ತಳಿಗಳಿಗೆ ಮೂಲವಾಗುವುದೇ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಭವ. ಪರಮಾಣು ಸಿಡಿತಗಳಿಂದ ಹೊರಬೀಳುವ ವಿಕಿರಣಗಳು ಪ್ರಾಣಿಕುಲಕ್ಕೆ ಒಡ್ಡುವ ಅಪಾಯಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ತುಂಬ ಭಯ ಹುಟ್ಟಿಸುವಂಥದು.

ಪರಮಾಣು ರಚನೆ

ಹತ್ತೊಂಬತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನದ ಕಡೆಯ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಜೆ. ಜೆ. ಥಾಮ್ಸನ್ ಕೀಳೊತ್ತಡದ ಅನಿಲಗಳ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಹರಿಸಿದಾಗ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಬೆಳಕಿನ ಹೊಳೆ ಕಿರಣಗಳಲ್ಲ, ಋಣಕಣಗಳ ಧಾರೆ ಎಂದು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ತೋರಿಸಿದ್ದೇ ಅಲ್ಲದೆ, ಅವನ್ನು ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದಿಂದ ಬಗ್ಗಿಸಿ ಅವು ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವಿಗಿಂತ ಸುಮಾರು ೨೦೦೦ ಪಾಲು ಹಗುರವೆಂದು ಸಾಧಿಸಿದನು. ಇವು ಎಲ್ಲ ಪರಮಾಣುಗಳ ಅನಿವಾರ್ಯ ಅಂಗಗಳೆಂದು ತೀರ್ಮಾನವಾದಾಗ ಪರಮಾಣು ಪರಮ ಅಣುವಾಗಿ ಉಳಿಯಲಿಲ್ಲ, ಅದು ಧನಾವಿಷ್ಟ ಪ್ರೋಟಾನ್, ಋಣಾವಿಷ್ಟ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿಂದ ಕಟ್ಟಿರುವ ಉಂಡೆ ಇರಬೇಕು, ಉಂಡೆಯ ವ್ಯಾಸ ಒಂದು ಸೆಂಟಿಮೀಟರಿನ ಸುಮಾರು ದಶಕೋಟ್ಯಂಶದಷ್ಟು ಎಂದು ಥಾಮ್ಸನ್ ಅನುಮಾನಿಸಿದನು. ಆದರೆ ಈ ವಾದ ನಿಲ್ಲಲಿಲ್ಲ, ಏಕೆಂದರೆ ಅಷ್ಟುಹೊತ್ತಿಗೆ ಮದಾಮ್ ಕೂರಿ ವಿಕಿರಣ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಅನಾವರಣ ಮಾಡಿದ್ದಳು; ಅಂದರೆ ಯುರೇನಿಯಂ, ರೇಡಿಯಂ, ಪೊಲೋನಿಯಂನಂಥ ಕೆಲವು ಭಾರ ಮೂಲಧಾತುಗಳು ತಮ್ಮಷ್ಟಕ್ಕೆ ತಾವೇ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಚಿಮ್ಮುತ್ತವೆಂಬುದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದಳು. ಪರಮಾಣು ವಿಜ್ಞಾನದ ಮೂಲಪುರುಷ ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್ ಈ ಕಿರಣಗಳು ಆಲ್ಫ ಕಣ, ಬೀಟ ಕಣ, ಗಾಮ ಕಿರಣ ಎಂಬ ಮೂರು ಬಗೆಯವೆಂದು ತೋರಿಸಿ ವಿಕಿರಣ ಧಾತುಗಳ ಕ್ಷೀಣಕ್ರಿಯಾ ನಿಯಮವನ್ನೂ ಗುಣಿಸಿದನು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಆಲ್ಫ ಕಣಗಳನ್ನು ತೆಳುವಾದ ಚಿನ್ನದ ರೇಕಿನ ಕಡೆ ಬೀಸಿದಾಗ ಅವು ನೇರವಾಗಿ ತೂರಿಕೊಂಡು ಹೋಗುವುದರ ಬದಲು ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಸಮಕೋನದಲ್ಲಿ ಚದರಿದ್ದನ್ನು ಕಂಡು

ಅವನು ದಿಗ್ಭ್ರಾಂತನಾದನು. ಇದು ಬಂದೂಕದ ಸಿಡಿಗುಂಡುಗಳನ್ನು ಕಾಗದದ ರಟ್ಟಿಗೆ ಗುರಿ ಹೊಡೆದಾಗ ರಟ್ಟು ಅವನ್ನು ಒಂದು ಪಕ್ಕಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿಸಿದಂತೆ ಆಗುತ್ತದೆ. ಇವಕ್ಕೆ ಒಂದೇ ಸಮಾಧಾನ ಸಾಧ್ಯವೆಂದು ಅವನಿಗೆ ಹೊಳೆಯಿತು. ಪರಮಾಣು $೧೦^{-೮}$ ಸೆಮೀ. ವ್ಯಾಸದ ಘನ ಗೋಳವಾಗಿರುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ, ಅದರ ಭಾರವೆಲ್ಲ ಸುಮಾರು $೧೦^{-೧೩}$ ಸೆಮೀ. ವ್ಯಾಸದ ಗೋಳದೊಳಗೇ ಅಡಕವಾಗಿರಬೇಕು, ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಈ ಬೀಜವನ್ನು ವಿವಿಧ ಪಥಗಳಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತಿರಬೇಕು ಎಂದು. ಮುಂದಕ್ಕೆ ಇದು ಬೋರ್-ರುದರ್‌ಫರ್ಡರ ಪರಮಾಣು ಮಾದರಿಗೆ ಆಧಾರವಾಯಿತು. ಚಾಡ್ವಿಕ್ ನ್ಯೂಟ್ರಾನನ್ನು ಅನಾವರಣ ಮಾಡಿದ ಮೇಲೆ ಬೀಜದಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟಾನ್-ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಮಾತ್ರ ಇರುತ್ತವೆಂದೂ, ಬೀಜದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯು-ಪರಮಾಣ್ವಂಕವು-ಪರಮಾಣುವಿನ ಸ್ವಭಾವವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದೆಂದೂ, ಧಾತುಗಳನ್ನು ಪರಮಾಣು ತೂಕಗಳ ಬದಲು ಪರಮಾಣ್ವಂಕಗಳ ಕ್ರಮದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ರಚಿಸಿದ ಆವರ್ತಕ ಪಟಕ ಶ್ರೇಷ್ಠವಾದದ್ದೆಂದೂ ಪತ್ತೆಯಾಯಿತು.

ಖಂಡವಾದ, ಸಾಪೇಕ್ಷತಾ ವಾದಗಳು

ವಸ್ತುರಚನೆ ಹೇಗೆ ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನವಲ್ಲ, ಪರಮಾಣ್ವಾತ್ಮಕವೋ ಹಾಗೆಯೇ ಉಷ್ಣಶಕ್ತಿ, ಬೆಳಕು, ಎಕ್ಸ್-ಕಿರಣ, ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ವಿಕಿರಣ ಶಕ್ತಿಯೂ ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನವಲ್ಲ, ತುಣುಕು ತುಣುಕುಗಳಾಗಿ, ಖಂಡ ಖಂಡಗಳಾಗಿ-ಕ್ವಾಂಟಗಳಾಗಿ—ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಿ ಪ್ರಸಾರವಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಮೊದಲು ಅನುಮಾನಿಸಿದವನು ಪ್ಲಾಂಕ್. ವಿಕಿರಣದ ಈ ಖಂಡವಾದವನ್ನು ಪುಷ್ಟೀಕರಿಸಿದವನು ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್. ಶಕ್ತಿಯ ಖಂಡದ ಪರಿಮಾಣ ವಿಕಿರಣದ ಆವರ್ತಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನವಲಂಬಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಆವರ್ತಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚಾದಷ್ಟೂ ಶಕ್ತಿಯ ಖಂಡಸ್ವರೂಪ ಸುಲಭವಾಗಿ ವ್ಯಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ.

ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್ ಖಂಡವಾದವನ್ನು ಪುಷ್ಟೀಕರಿಸಿದ್ದೇ ಅಲ್ಲದೆ ಆಧುನಿಕ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಧಾನ ಪ್ರಮೇಯವಾದ ಸಾಪೇಕ್ಷತಾ ತತ್ತ್ವವನ್ನೂ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದನು. ಈತನ ಪ್ರಕಾರ ಎಲ್ಲ ವೇಗಗಳೂ ಸಾಪೇಕ್ಷ, ನಿರಪೇಕ್ಷ ವೇಗವೆಂಬುದು ಅರ್ಥರಹಿತ ಪದಸಮೂಹ. ಈ ತತ್ತ್ವದ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ತೀರ್ಮಾನ ವಸ್ತು ಶಕ್ತಿ ಸಮತ್ವ; ವಸ್ತು ನಷ್ಟವಾಗಿ ಶಕ್ತಿ ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗಬಹುದು, ಶಕ್ತಿ ನಷ್ಟವಾಗಿ ವಸ್ತು ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗಬಹುದು. ಈ ತೀರ್ಮಾನ ಪಾರಮಾರ್ಥಿಕ ಸತ್ಯವಾದರೂ ಕಾರ್ಯಕಾರಿಯಾಗುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್ ಅಂದುಕೊಂಡಿದ್ದನು. ಆದರೆ ತತ್ತ್ವ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಯಾದಮೇಲೆ ೪೦ ವರ್ಷಗಳೊಳಗೇ ಯುರೇನಿಯಂ ವಿದಳನಾಸ್ತ್ರವು ವಸ್ತುನಾಶವನ್ನೂ, ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್-ಪಾಸಿಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಯುಗ್ಮಸೃಷ್ಟಿಯು ಶಕ್ತಿನಾಶವನ್ನೂ ಅಸಂದಿಗ್ಧವಾಗಿ ಸಮರ್ಥಿಸಿದುವು. ಬೀಜಸಂಮಿಳನವನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಶಕ್ತಿಕೇಂದ್ರಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನ ಕೂಡ ಭರದಿಂದ ಸಾಗುತ್ತಿದೆ.

ಇಪ್ಪತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ಅನಿರೀಕ್ಷಿತ ಮುಂದೋಟ

ಇಪ್ಪತನೆಯ ಶತಮಾನದ ಮೊದಲ ವರ್ಷಗಳನ್ನು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಕೌಶಲದ ಬಿರುದೇಯನ್ನು ಘೋಷಿಸಿದ ವರ್ಷಗಳೆಂದು ಕರೆಯಬಹುದು. ಏಕೆಂದರೆ ಅದುವರೆಗೆ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ತತ್ತ್ವಜ್ಞರಲ್ಲಿ ಬೇರೂರಿದ್ದ ಭಾವನೆಗಳನ್ನು ಹಲವು ಅರ್ಥಗರ್ಭಿತ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಬುಡಮಟ್ಟ ಅಲ್ಲಾಡಿಸಿ ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಕ ಹೊಸ ತತ್ತ್ವಗಳ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಗೆ ಅವರನ್ನೆಳೆದುವು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ರಿಕ್ತಾಕಾಶದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯ ವೇಗ ಅಂದರೆ ಭೂಮಿಯ ನಿರಪೇಕ್ಷ ವೇಗ ಅಳತೆಗೆ ಸಿಗತಕ್ಕದ್ದಲ್ಲವೆಂದು ಮೈಕೆಲ್ಸನ್ ಮಾರ್ಲೆಯವರು ನಿರ್ಧರಿಸಿದ್ದಾದಮೇಲೆಯೆ ವಿಶ್ವದ ಅಸ್ತಿಪಂಜರವೆನ್ನಬಹುದಾದ ಕಾಲ–ದೇಶಗಳ ನಿಜಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಚಿತ್ರಿಸುವ ಸಾಪೇಕ್ಷತಾ ವಾದವನ್ನು ಮಂಡಿಸುವುದು ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್‌ಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾದದ್ದು. ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್‌ನ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ವಾದ ಭೌತಜ್ಞರಿಗೆ ರೇಡಿಯೊ ತರಂಗಗಳೂ ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗಗಳೂ ಒಂದೇ ಸಮಷ್ಟಿಯ ಭಾಗಗಳಾದ್ದರಿಂದ ಅವು ನೇರವಾಗಿ ಪ್ರಸಾರವಾಗಬೇಕು: ಆದಕಾರಣ ಗುಂಡುಸ್ಪೈಯ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಒಂದು ಸ್ಥಳದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ, ದೂರ ವಾರ್ತಾಪ್ರಸಾರಕ್ಕೆ, ರೇಡಿಯೊ ತರಂಗಗಳು ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಬರುವುದಿಲ್ಲ ಎಂದು ಕಲಿಸಿತ್ತು. ಆದರೆ ಇಟಲಿಯ ಮಾರ್ಕೋನಿ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನಿಂದ ಅಮೇರಿಕಕ್ಕೆ ರೇಡಿಯೊ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಕಳಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾದಾಗ ಭೌತಜ್ಞರು ಹೊಸ ವಾದವನ್ನು—ಅಯಾಣ್ವಾವರಣ ವಾದವನ್ನು–ಹೂಡಬೇಕಾಯಿತು; ರೇಡಿಯೊ, ರೇಡಾರ್, ರೇಡಿಯೊ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನ ಎಲ್ಲ ಹುಟ್ಟಿಕೊಂಡವು.

ಪಾತ್ರೆಗಳಿಂದ ಗಾಳಿಯನ್ನು ತೆಗೆದು ಹಾಕಿ ನಿರನಿಲ ಆವರಣವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುವ ದಕ್ಷತೆ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಪರಮಾಣು ರಚನೆಯ, ಪರಮಾಣು ಬೀಜ ರಚನೆಯ, ಮೂಲಭೂತ ಕಣಗಳ ಸ್ವಭಾವದ, ಅವುಗಳ ಸೃಷ್ಟಿ–ಆಯುಸ್ಸುಗಳ ನಮ್ಮ ಜ್ಞಾನವೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತ ಬಂದಿತು; ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ ಸಾಧನಗಳಿಂದ ಎಲ್ಲ ರೀತಿಯ ಪ್ರಕ್ರಮಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವುದೂ ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ನಾವು ಹುಡುಕಿಕೊಂಡು ಹೋಗುವ ಅಥವಾ ಸೃಷ್ಟಿಸಬಯಸುವ ಮೂಲಕಣಗಳು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದಷ್ಟೂ, ಕ್ಷಣಿಕವಾದಷ್ಟೂ, ಹೆಚ್ಚು ದೈತ್ಯಾಕಾರದ ಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಗಾಳಿಗಿಂತ ಭಾರದ ಹಾರುವ ಯಂತ್ರದ ನಿರ್ಮಾಣ ಅಸಾಧ್ಯವೆಂದು ಅನೇಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ತಿಳಿದಿದ್ದಾಗ ರೈಟ್ ಸೋದರರು ತಮ್ಮ ವಿಮಾನವನ್ನು ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಐವತ್ತಡಿ ಹಾರಿಸಿ ತೋರಿಸಿದ ಪ್ರಯೋಗ ವಾಯುಯಾನ ಯುಗಕ್ಕೆ ನಾಂದಿಯಾಯಿತು; ವಾಯುಚಾಲನ, ಪ್ರವಹಯಂತ್ರ ವಿಜ್ಞಾನಗಳು ಬೆಳೆದುವು. ಕೇವಲ ೬೦ ವರ್ಷಗಳೊಳಗೆ ಧ್ವನಿವೇಗವನ್ನು ಮೀರಿ ಹಾರುವ ಸಾರ್ವಜನಿಕ ವಿಮಾನಗಳನ್ನು–ಧ್ವನ್ಯತೀತ ಧಾರೆಗಳನ್ನು–ಜನರು ಎದುರುನೋಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ.

ಕಡೆಯದಾಗಿ ಆಕಾಶ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಕುರಿತ ನಾಲ್ಕು ಮಾತುಗಳು.

ಭೂಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆಯಲ್ಲಿ ನಿಲ್ಲಬೇಕಾದ ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ನಾವು ಭೂಮಿಯಿಂದ ಎಷ್ಟು ವೇಗದಲ್ಲಿ, ಯಾವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ನೂಕಬೇಕು, ಚಂದ್ರಲೋಕಯಾತ್ರೆಯ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಹೇಗೆ ಮಾಡಬೇಕು, ಅಂತರಗ್ರಹಯಾನದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಮಸ್ಯೆಗಳೇನು ಇವಕ್ಕೆಲ್ಲ ನ್ಯೂಟನ್ನನ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ನಿಯಮಗಳು ಸಮರ್ಪಕವಾದ ಉತ್ತರವನ್ನು ೩೦೦ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆಯೇ ಕೊಡಬಲ್ಲವಾಗಿದ್ದುವು. ಆದರೆ ಅಷ್ಟು ವೇಗವನ್ನು ಹುಟ್ಟಿಸಬಲ್ಲ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಾ ಯಂತ್ರಗಳು, ಇಂಧನಗಳು, ಅಂಥ ಆಕಾಶ ನೌಕೆಗಳೊಂದಿಗೆ ನಿರಂತರವಾಗಿ ಸಂಪರ್ಕವನ್ನಿಟ್ಟುಕೊಂಡಿರಬಲ್ಲ ಸಾಧನಗಳು, ಅವು ಲಕ್ಷಾಂತರ ಮೈಲಿಗಳ ದೂರದಲ್ಲಿದ್ದರೂ ಭೂಮಿಯಿಂದಲೇ ಸಂಕೇತಗಳ ಮೂಲಕ ಅವನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಬಲ್ಲ ಉಪಕರಣಗಳು ಇವಕ್ಕಾಗಿ ಇಂದಿನವರೆಗೂ ಕಾಯಬೇಕಾಯಿತು. ಇವೆಲ್ಲಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ನೌಕೆಯ ಸ್ಥಾನ, ಗತಿಗಳನ್ನು ಕ್ಷಣ ಕ್ಷಣಕ್ಕೂ ಗುಣಿಸಬಲ್ಲ ಗಣಕಯಂತ್ರಗಳು ಅನಿವಾರ್ಯ. ಈ ಯಂತ್ರಗಳು ನಮ್ಮಂತೆ ಹತ್ತು ಅಂಕಿಗಳನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸದೆ ಎರಡೇ ಅಂಕಿಗಳನ್ನು (೦ ಮತ್ತು ೧) ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಹತ್ತುಲಕ್ಷ ಸಲದಂತೆ ಗುಣಿಸಬಲ್ಲವು. ಎರಡಂಕಿಗಳ ಈ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದವನು ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಗಣಿತಜ್ಞ ಜಾರ್ಜ್ ಬೂಲ್. ಬರ್ಟ್ರೆಂಡ್ ರಸೆಲ್‌ರವರ ಅಭಿಪ್ರಾಯದಲ್ಲಿ "ಶುದ್ಧ ಗಣಿತ"ವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದವನೇ ಬೂಲ್. ಶುದ್ಧ ಗಣಿತ ಎಂದರೆ ಪ್ರಪಂಚದ ಯಾವ ವ್ಯವಹಾರದಲ್ಲೂ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಬರದ ಗಣಿತ. ಆದರೆ ಬೂಲ್‌ನ ಸಾಂಕೇತಿಕ ಬೀಜಗಣಿತವನ್ನು ಬಳಸುವ ಗಣಕಯಂತ್ರಗಳು ಆಕಾಶನೌಕೆಗಳನ್ನು ನಡಸುತ್ತಿರುವುದೇ ಅಲ್ಲದೆ ಇಂದಿನ ಪ್ರಪಂಚದ ದೊಡ್ಡ ವ್ಯಾಪಾರೋದ್ಯಮಗಳಿಗೆಲ್ಲ ಇವೇ ಆಸರೆಯಾಗಿವೆ. ಗಣಿತವನ್ನಾಗಲಿ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನಾಗಲಿ ಶುದ್ಧ, ಅನ್ವಯ ಎಂದು ಗೆರೆ ಹಾಕಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಯಸುವ ನಾವು ಬೆಪ್ಪರಾಗುತ್ತೇವೆಂದು ಇದರಿಂದ ವ್ಯಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ.

ವಿಜ್ಞಾನ ಬದುಕನ್ನು ಹಸನುಗೊಳಿಸುತ್ತಿರುವ ರೀತಿ

ಹದಿನೇಳನೆಯ ಶತಮಾನದ ವಿಜ್ಞಾನ ಔದ್ಯೋಗಿಕ ಕ್ರಾಂತಿಗೆ ಜನ್ಮಕೊಟ್ಟಿತೆಂದಾಗಲಿ ಹೇಳಿದೆ; ಇಪ್ಪತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನದ್ದು ತಾಂತ್ರಿಕ ಪ್ರಭುತ್ವದ ಅಥವಾ ಕರ್ಣಧಾರಕ-ಸೈಬರ್ನೆಟಿಕ್-ಕ್ರಾಂತಿಗೆ ಜನ್ಮಕೊಡುತ್ತಿದೆ ಎಂದು ನಾವುಹೆದರಿದ್ದೇವೆ. ಇದನ್ನೇ ಬೇರೆ ಮಾತುಗಳಲ್ಲಿ ಹೇಳಿದರೆ ಈ ಶತಕದ ಮೊದಲಿನವರೆಗೆ ವಿಜ್ಞಾನ ನಮ್ಮ ಕೈಕಾಲುಗಳ ಕೆಲಸವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ದಕ್ಷತೆಯಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಮಾಡಬಲ್ಲ ಸಾಧನಗಳನ್ನೊದಗಿಸಿಕೊಟ್ಟಿತು; ಈ ಶತಕದ ವಿಜ್ಞಾನ ಇವುಗಳ ಜೊತೆಗೆ ನಮ್ಮ ಮಿದುಳಿನ ಕೆಲಸವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ದಕ್ಷತೆಯಿಂದ ಹೆಚ್ಚುಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಮಾಡಬಲ್ಲ ಯಂತ್ರಗಳ ವಶಕ್ಕೆ ನಮ್ಮನ್ನು ತಳ್ಳುತ್ತಿದೆ ಎಂಬ ಭಯ ನಮ್ಮನ್ನಾವರಿಸಿದೆ. ಈ ಭಯ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನಿರಾಧಾರವಾದದ್ದೆಂದು ನಾನು ಹೇಳುತ್ತಿಲ್ಲವಾದರೂ ಇದ

ರಲ್ಲಿ ತುಂಬ ಉತ್ಪ್ರೇಕ್ಷೆ ಇದೆ ಎಂಬುದರಲ್ಲಿ ಸಂದೇಹವಿಲ್ಲ. ಒಂದೇ ತರ್ಕಯಂತ್ರ ಸಾವಿರ ಗಣಿತಜ್ಞರು ಮೂರು ನಾಲ್ಕು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಮಾಡಬಲ್ಲ ಕೆಲಸವನ್ನು ಒಂದೆರಡು ಗಂಟೆಗಳಲ್ಲಿ, ಪ್ರಾಯಶಃ ಒಂದೆರಡು ನಿಮಿಷಗಳಲ್ಲಿ, ತಪ್ಪಿಲ್ಲದೆ ಮಾಡ ಬಲ್ಲುದಾದರೂ ಅದು ಅನುಸರಿಸಬೇಕಾದ ತರ್ಕನಿಯಮಗಳೇನು, ಅದು ಯಾವ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಉತ್ತರ ಕೊಡಬೇಕು ಎಂಬುದನ್ನು ವಿಧಿಸುವವರು ನಾವು. ಮನುಷ್ಯ ವಿವೇಕಿಯಾಗಿದ್ದರೆ ಯಂತ್ರಕ್ಕಾಳಾಗುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ; ಏಕೆಂದರೆ ಯಂತ್ರಕ್ಕೆ ವಿವೇಚನಾಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ತುಂಬುವುದಕ್ಕಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

ಆದರೆ ಮಾನವನು ವಿವೇಕವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡಾಗ ವಿಜ್ಞಾನವು ಪರಮಾಣು ಬೀಜಾಸ್ತ್ರ, ವಿಷಾನಿಲ ವಿಸರಣ ಮುಂತಾದ ಮಾರಕಾಯುಧಗಳನ್ನು ಅವನ ಕೈಯಲ್ಲಿಟ್ಟು ಪ್ರಪಂಚನಾಶಕ್ಕೇ ಕಾರಣವಾಗುವುದರಿಂದ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಶೋಧನೆ ಗಳನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪಕಾಲ ತಡೆಗಟ್ಟುವುದು ವಿಹಿತವಿದ್ದೀತೆಂದು ಕೆಲವರಿಗನ್ನಿಸುತ್ತಿದೆ. ಈ ನೀತಿಯನ್ನು ಸಾರ್ವತ್ರಿಕವಾಗಿ ಅನ್ವಯಿಸಿದರೆ ಮನುಷ್ಯರಾಗಿರುವುದಕ್ಕಿಂತ ಮೃಗಗಳಾಗಿರುವುದು ಉತ್ತಮವೆಂಬ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ದುರುಪಯೋಗಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳದ ಮಾನವೋನ್ನತಿ ಸಾಧನವೊಂದೂ ಇಲ್ಲದಿರುವುದ ರಿಂದ ಎಲ್ಲವನ್ನೂ ತ್ಯಜಿಸಬೇಕೆಂದಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಕ್ರೈಸ್ತಧರ್ಮದ ಹೆಸರಿನಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕನೆಯ ಕ್ರುಸೇಡಿನಲ್ಲಿ ಸಾವಿರಾರು ಮುಗ್ಧಹುಡುಗಿಯರನ್ನು ನಿಷ್ಕರುಣೆ ಯಿಂದ ನಾವು ಅವರ ಸಾವಿಗಟ್ಟಿದ್ದೇವೆ; ಇಸ್ಲಾಮು ಧರ್ಮದ ಹೆಸರಿನಲ್ಲಿ ನಮಗೆ ಬೇಡದವರನ್ನು ಕಾಫರರೆಂದು ನಾಮಕರಣಮಾಡಿ ಕೊಲೆ ಮಾಡಿದ್ದೇವೆ, ಹಿಂದೂ ಧರ್ಮದ ಹೆಸರಿನಲ್ಲಿ ನಮ್ಮವರನ್ನೇ ಅಸ್ಪೃಶ್ಯರೆಂದು ಕರೆದು ದನಗಳಿಗಿಂತ ಕಡೆಯಾಗಿ ಅವರನ್ನು ಕಂಡಿದ್ದೇವೆ, ಇದೇ ಧರ್ಮದ ಹೆಸರಿನಲ್ಲಿ ಡಿಸೆಂಬರ್ ೨೨ರಲ್ಲಾಗುವ ಉತ್ತರಾಯಣವನ್ನು ಜನವರಿ ೧೪ರಲ್ಲಾಚರಿಸುತ್ತೇವೆ. ಯಾವ ಸಾಧನ ಪರಮ ಪ್ರಯೋಜನಕಾರಿಯಾದದ್ದೋ ಅದರ ದುರುಪಯೋಗ ಪರಮ ದುರಂತದಲ್ಲಿ ಪರಿಣಮಿಸುವುದು ವಿಶ್ವನಿಯಮವಿದ್ದಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ನಿರಂತರ ಎಚ್ಚರಿಕೆಯಿಂದ ಅವಿವೇಕದ ಹಾದಿ ಹಿಡಿಯದೆ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಧೀರರಂತೆ ಧೃತಿ ಗೆಡದೆ ನಡಸಿಕೊಂಡು ಹೋಗುವುದೊಂದೇ ನಮಗುಳಿದಿರುವ ಮಾರ್ಗ. ಏಕೆಂದರೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ಗತಿಯನ್ನು ಪ್ರಯತ್ನಪೂರ್ವಕವಾಗಿ ತಡೆಗಟ್ಟುವುದಸಾಧ್ಯ, ಅದರ ದಿಕ್ಕನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವುದೇನೋ ನಮ್ಮ ಕೈಯಲ್ಲಿದೆ.

ಇಷ್ಟೆಲ್ಲ ಹೇಳಿದಮೇಲೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ದುರುಪಯೋಗದಿಂದ ಲಕ್ಷಾಂತರ ಜನಗಳು ಸಾವುನೋವುಗಳಿಗೆ ತುತ್ತಾಗಿರುವುದು ನಿಜವಾದರೂ, ಅದಕ್ಕಿಂತ ಅಧಿಕ ಸಂಖ್ಯಾತರನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನ ಬದುಕಿಸಿದೆ, ಅವರು ಉಪಕೃತರಾಗಿದ್ದಾರೆ ಎಂಬು ದನ್ನು ನಾವು ಲೆಕ್ಕಕ್ಕಿಟ್ಟಿಲ್ಲ. ಇಂದಿನ ಎಲ್ಲ ದೇಶದ ಜನಗಳೂ ಹಿಂದಿನ ಹಲವು ತಲೆಮಾರಿನವರಿಗಿಂತ ಸರಾಸರಿಯಲ್ಲಿ ಎತ್ತರವಾಗಿದ್ದಾರೆ, ಆರೋಗ್ಯವಾಗಿದ್ದಾರೆ,

ದೀರ್ಘಾಯುಗಳಾಗಿದ್ದಾರೆ, ಉತ್ತಮವಾದ ಮನೆಗಳಲ್ಲಿದ್ದಾರೆ, ಉತ್ತಮವಾದ ಉಡುಪು ತೊಡುತ್ತಾರೆ, ಸುಂದರವಾಗಿದ್ದಾರೆ, ಹೆಚ್ಚು ಜನಗಳೊಂದಿಗೆ ಬೆರೆಯುತ್ತಿದ್ದಾರೆ ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ನಾವು ಗಮನಕೊಟ್ಟಂತಿಲ್ಲ, ಅದಕ್ಕೆ ಸಾಕಾದಷ್ಟು ಬೆಲೆಕಟ್ಟಿಲ್ಲ. ನಿಜ, ದೇಶದೇಶಗಳ ನಡುವೆ ತೀವ್ರ ಅಸಮಾನತೆ ಇದೆ, ಆದರೂ ಅದರ ಪ್ರಜ್ಞೆ ಬೆಳೆದಿರುವುದಕ್ಕೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಗತಿಯೇ ಕಾರಣ ಎಂಬುದನ್ನು ಮನಸ್ಸಿಗೆ ತಂದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಆಗಿರುವ ಕೇಡಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಅವೈಜ್ಞಾನಿಕವಾಗಿ ಬಳಸಿಕೊಂಡಿರುವುದೂ, ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಅವೈಜ್ಞಾನಿಕವಾಗಿ ಕಲಿಸಿರುವುದೇ ಕಾರಣ.

ನಮ್ಮ ಬದುಕಿನ ಹೊರರೂಪವನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನ ಮಾರ್ಪಡಿಸಿರುವುದೇ ಅಲ್ಲದೆ ನಮ್ಮ ಆಲೋಚನಾ ಮಾರ್ಗಕ್ಕೆ ಹೊಸ ತಿರುವನ್ನೂ ಅದು ಕೊಟ್ಟಿದೆ. ಮೇಧಾವಿಗಳ, ಖ್ಯಾತಿವಂತರ ಮಾತಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಇತರರ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಬೆಲೆ ಕೊಡುತ್ತಾರಾದರೂ ವಿಜ್ಞಾನ ಯಾರನ್ನೂ ಸರ್ವಜ್ಞರೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸುವುದಿಲ್ಲ: ಯಾರ ವಾದವೇ ಆಗಲಿ ಅದಕ್ಕೆ ಪ್ರಯೋಗದ ಒರೆಗಲ್ಲಿನಿಂದ ಸಮರ್ಥನೆ ದೊರಕಿದ ಮೇಲೆಯೇ ಪುರಸ್ಕಾರ ದೊರಕಬೇಕಾದದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ನ್ಯೂಟನ್ನಂಥ ಮಹಾಪುರುಷ ಬೆಳಕಿನ ಕಣವಾದವನ್ನು ಎತ್ತಿ ಹಿಡಿದಿದ್ದರೂ ಅಜ್ಞಾತ ಹಾಯ್ಗೆನ್ಸನ ತರಂಗವಾದವನ್ನೇ ಅವನ ಸಮಕಾಲೀನರು ಸಮರ್ಥಿಸಿದರು.

ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮನೋಭಾವವನ್ನು ಬೆಳಸಿಕೊಂಡಿರುವವರ ಮತ್ತೊಂದು ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ ಪರಿಪೂರ್ಣರಲ್ಲದವರಲ್ಲಿ ಅವರಿಟ್ಟುಕೊಂಡಿರುವ ಪೂಜ್ಯಭಾವನೆ, ಗೌರವ ಪ್ರೇಮಗಳು. ಇದಕ್ಕೆ ಮುಖ್ಯಕಾರಣ ಪರಿಪೂರ್ಣತ್ವದ ಲಕ್ಷಣಗಳೆಲ್ಲ ನಮಗೆ ಗೊತ್ತಿದೆ ಎಂದೆಂದುಕೊಳ್ಳುವುದೇ ಅವಿನಯದ ಪರಮಾವಧಿ ಎಂಬ ಅವರ ಭಾವನೆ. ಇದಕ್ಕೂ ಮೇಲಿನ ಉದಾಹರಣೆಯನ್ನೇ ಕೊಡಬಹುದು. ಹಾಯ್ಗೆನ್ಸನ ತರಂಗವಾದವನ್ನೊಪ್ಪಿಕೊಂಡವರೂ ಕೂಡ ನ್ಯೂಟನ್ನನ್ನು ಹಾಯ್ಗೆನ್ಸ್‌ಗಿಂತ ಶ್ರೇಷ್ಠ ವಿಜ್ಞಾನಿಯೆಂದು ನಿಸ್ಸಂಶಯವಾಗಿ ತಿಳಿದಿದ್ದರು. ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ತೀರ್ಮಾನ ಯಾವಾಗಲೂ ಹೀಗೆ ನಿಷ್ಪಕ್ಷಪಾತವಾಗಿರುತ್ತದೆಂದು ನಾನಿಲ್ಲಿ ಹೇಳುತ್ತಿಲ್ಲ, ಇಂಥ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದಷ್ಟೇ.

ವಿಜ್ಞಾನ ಧರ್ಮಗಳು ಪರಸ್ಪರ ವಿರೋಧಿಗಳೆಂದು ತಿಳಿದಿರುವವರಿಗೆ ನಾನು ಹೇಳಬಯಸುವುದಿಷ್ಟೇ: ಎರಡರ ಉದ್ದೇಶವೂ ಸತ್ಯಾನ್ವೇಷಣೆಯೇ, ಒಂದರದು ಬುದ್ಧಿಪ್ರಧಾನಮಾರ್ಗ, ಇನ್ನೊಂದರದು ಭಾವನಾ ಪ್ರಧಾನಮಾರ್ಗ: ಇಲ್ಲಿ ಪ್ರಧಾನ ಎಂಬ ಪದ ಮುಖ್ಯವಾದದ್ದು; ಎರಡೂ ಸತ್ಯದಲ್ಲಿ ಸೌಂದರ್ಯವನ್ನು, ಆನಂದವನ್ನು ಕಾಣಬಯಸುತ್ತವೆ. ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್ ಒಂದು ಕಡೆ ಹೇಳಿರುವಂತೆ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ತಿರಸ್ಕರಿಸುವ ಧರ್ಮ ಕುರುಡು, ಧರ್ಮವನ್ನು ತಿರಸ್ಕರಿಸುವ ವಿಜ್ಞಾನ ಕುಂಟು.



ಕ್ಷೇತ್ರಾಯಾನು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಪಡೆದ ಟಾಂಟಲಂ ಸ್ಫಟಿಕದಲ್ಲಿನ
ಪರಮಾಣು ವಿನ್ಯಾಸದ ಚಿತ್ರ.

ವಿಶ್ಲೇಷಿಸುವುದನ್ನೇ ಧ್ಯೇಯವಾಗುಳ್ಳ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಸೌಂದರ್ಯಹಂತಕನಾಗುತ್ತಾನೆಂದು ಒಬ್ಬ ಕವಿ ಹೇಳಿದ್ದಾನೆ. ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣದಂತೆ ಅಡಗಿರುವ ಸೌಂದರ್ಯವನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನ ಹೊರಗೆಡಹುವುದಕ್ಕೆ ಈ ಚಿತ್ರ ಒಂದು ನಿದರ್ಶನ. ಈ ಲೇಖನದ ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿರುವ ಎರಡು ಮುಖಚಿತ್ರಗಳೂ ಈ ಚಿತ್ರವೂ ಧರ್ಮ, ವಿಜ್ಞಾನ, ಕಲೆಗಳು ಒಂದರೊಡನೊಂದು ಹೆಣೆದುಕೊಂಡಿರುವ ರೀತಿಯನ್ನು ತೋರಿಸಿಯಾವು.

ವಿಜ್ಞಾನದ ಇತಿಹಾಸದಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖ ಮೈಲಿಗಲ್ಲುಗಳು

ಕೆ. ಶೇಷಾದ್ರಿ ಅಯ್ಯಂಗಾರ್

ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್ ಮತ್ತು ಗೆಲಿಲಿಯೋ

ಆಧುನಿಕ ವಿಜ್ಞಾನದ ಉದಯ

ಮಾನವನ ಇತಿಹಾಸದ ವಿವಿಧ ಘಟ್ಟಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಮುಖವೂ ಮತ್ತು ಕ್ರಾಂತಿಕರವೂ ಆಗಿರುವ ವಿಜ್ಞಾನಯುಗದಲ್ಲಿ ನಾವು ಜೀವಿಸುತ್ತಿದ್ದೇವೆ. ಮನುಷ್ಯನ ನಾಗರಿಕತೆಗೂ, ಸಂಸ್ಕೃತಿಗೂ ಒಂದು ನವಮಾರ್ಗದರ್ಶನವನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಸಾಧನ ವಿಜ್ಞಾನ. ಮಾನವನ ನಿತ್ಯ ವ್ಯವಹಾರಗಳಲ್ಲಿಯೂ, ಅವನ ಮನೋಭಾವದಲ್ಲಿಯೂ ಆಗಿರುವ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಬಹು ಮುಖ್ಯ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸಿದೆ. ಅಲ್ಲದೆ, ಮನುಷ್ಯನ ಭವಿಷ್ಯವೂ ಅದರ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನೇ ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ.

ಮನುಷ್ಯನ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಇಷ್ಟು ಸರ್ವವ್ಯಾಪಿಯಾಗಿರುವ ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪವನ್ನೂ ಅದು ಉದ್ಭವವಾದ ರೀತಿಯನ್ನೂ ಚಾರಿತ್ರಿಕ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ವಿಮರ್ಶಿಸುವುದು ಉಪಯುಕ್ತವಾದುದು. ಈ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಕಂಡುಬರುವ ಕೆಲವು ಮುಖ್ಯ `ವಿಷಯಗಳನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಲು ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಪ್ರಯತ್ನಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಅಲ್ಲದೆ, ಆಧುನಿಕ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪಿತಾಮಹರೆಂದು, ಎಣಿಸಬಹುದಾದ ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್ ಮತ್ತು ಗೆಲಿಲಿಯೋರವರ ಪರಿಚಯವನ್ನು ಮಾಡಿಕೊಡಲು ಉದ್ದೇಶಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಅತಿವ್ಯಾಪಕವಾದ ಅರ್ಥದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಮತ್ತು ಜ್ಞಾನವೂ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಅಡಗಿದೆಯೆಂದು ಹೇಳಬಹುದಾದರೂ, ನಾವು ಈಗ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಅರ್ಥದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟವ್ಯಾಪ್ತಿಯಿದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನವೆಂದರೆ, ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುವ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳ ಸ್ವರೂಪವನ್ನೂ ಅವುಗಳ ನಡುವೆ ಇರಬಹುದಾದ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನೂ ನಿರ್ದೇಶಿಸುವ ವಿಶೇಷ ಜ್ಞಾನ; ಇದು ಸಮಗ್ರಜ್ಞಾನದ ಒಂದು ಮುಖ್ಯವಾದ ಅಂಗ. ಇದನ್ನು ಪ್ರಕೃತಿ ವಿಜ್ಞಾನವೆಂದು ಕರೆಯಬಹುದು. ಚರಾಚರಾತ್ಮಕವಾದ ವಿಶ್ವದ ಸ್ವರೂಪವೇ ಇದರ ವಸ್ತು.

ಪುರಾತನ ಕಾಲದಲ್ಲಿಯೇ ವಿಜ್ಞಾನವು ಜನ್ಮತಾಳಿತೆನ್ನಬಹುದು. ಆದರೆ, ಆಗಿನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪಕ್ಕೂ, ಆಧುನಿಕ ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪಕ್ಕೂ ಒಂದು ಬಹಳ ಮುಖ್ಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಅಂತ್ಯ ಗುರಿಯು ಒಂದೇ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದಾದರೂ, ಇವುಗಳ ವಿಧಾನಗಳಲ್ಲಿಯೂ, ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಪರಿಹರಿಸಲು ಹೊಂದಿರುವ ಮನೋಭಾವಗಳಲ್ಲಿಯೂ, ಒಂದು ಮಹತ್ತರವಾದ ಅಂತರವಿದೆ. ಈ ಅಂತರದ ಆಳವನ್ನು ತಿಳಿಯಬೇಕಾದರೆ, ಎರಡು ದೃಷ್ಟಿಕೋನಗಳ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ವಿಮರ್ಶೆಮಾಡುವುದು ಅಗತ್ಯವಾಗಿದೆ.

ಆಧುನಿಕ ವಿಜ್ಞಾನಯುಗವು ಕ್ರಿ. ಶ. ೧೫—೧೬ನೇ ಶತಮಾನಗಳಲ್ಲಿ ಉದಯವನ್ನು ತಾಳಿತು. ಅಲ್ಲಿಂದ ಈಚೆಗೆ ಸುಮಾರು ಐನೂರು ವರ್ಷಗಳ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆದಿರುವ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಮೊತ್ತವನ್ನು ಗಮನಿಸಿದರೆ ಮಾನವ ಜೀವನದ ಇಡೀ ಇತಿಹಾಸದಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ ಆಗಿಹೋದ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಗಣನೆಗೆ ಸಿಗದಷ್ಟು ಅಲ್ಪವಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಆಧುನಿಕ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಸುಭದ್ರವಾದ ತಳಹದಿಯನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಟ್ಟವರಲ್ಲಿ ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್ ಮತ್ತು ಗೆಲಿಲಿಯೋಗಳ ಸೇವೆಯು ಬಹಳ ಮಹತ್ವವುಳ್ಳದ್ದು. ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್ ಕ್ರಿ. ಶ. ೧೪೭೩ರಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟಿ, ೭೦ ವರ್ಷಗಳ ಮಹತ್ವಜೀವನವನ್ನು ಬಾಳಿ ಕ್ರಿ. ಶ. ೧೫೪೩ರಲ್ಲಿ ದಿವಂಗತನಾದನು. ಇಟಲಿದೇಶದ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಖಗೋಳಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞನೂ, ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರವೇತ್ತನೂ ಆದ ಗೆಲಿಲಿಯೋ ಕ್ರಿ. ಶ. ೧೫೬೪ರಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿ, ೭೮ ವರ್ಷಗಳ ಚರಿತ್ರಾರ್ಹವಾದ ಜೀವನ ನಡೆಸಿ ಕ್ರಿ. ಶ. ೧೬೪೨ರಲ್ಲಿ ಮರಣಹೊಂದಿದನು.

ಆಧುನಿಕ ವಿಜ್ಞಾನದ ನಿಜವಾದ ಮಹತ್ವನ್ನು ತಿಳಿಯಬೇಕಾದರೆ, ಅದು ಉದ್ಭವವಾದ ಸನ್ನಿವೇಶವನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವುದು ಬಹಳ ಅಗತ್ಯ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ನಾವು ಅಂದಿನ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಾದ ಪೂರ್ವ ವಿಜ್ಞಾನದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಸಿಂಹಾವಲೋಕನ ಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಪುರಾತನ ಕಾಲದ ಜನರು ತಮ್ಮ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲೂ ನಡೆಯುವ ಪ್ರಕೃತಿಯ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ಕುತೂಹಲದಿಂದ ವೀಕ್ಷಿಸಿ, ಅವುಗಳ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಅರಿಯಲು ಆಸಕ್ತಿ ತೋರ್ಪಡಿಸಿದರು. ಹಾಗೆ ಗಳಿಸಿದ ತಿಳುವಳಿಕೆಯೇ ವಿಜ್ಞಾನವಾಯಿತು.

ಸಮೀಕ್ಷೆಗಳ ಮೇಲೆ ಮನಸ್ಸು ಹರಿದಮೇಲೆ, ಪ್ರಕೃತಿಯ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಲು ಅಥವಾ ಅವುಗಳನ್ನು ತನ್ನ ಅಧೀನದಲ್ಲಿ ಒಳಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಆಗುತ್ತದೆಯೇ ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಯು ಮಾನವನಿಗೆ ತಲೆದೋರಿತು. ಮೊಟ್ಟಮೊದಲು, ಯಕ್ಷಿಣಿ ಅಥವಾ ಮಂತ್ರಗಳು ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತವೆಯೇ ಎಂಬುದನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸುವಾಗ ಧರ್ಮ ಅಥವಾ ಮತ (Religion)ದ ಉದ್ಭವವಾಯಿತು.

ನೈಸರ್ಗಿಕ ಘಟನೆಗಳೆಲ್ಲವೂ ಯಾವುದೋ ಒಂದು ಅವ್ಯಕ್ತವೂ, ಅತಿ ಮಾನುಷವೂ ಆದ ಶಕ್ತಿಯ ಕೈವಾಡದಿಂದ ನಡೆಯುತ್ತವೆಯೆಂಬ ಭಾವನೆ ಮೊದಲು

ಉಂಟಾಯಿತು. ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಜ್ವಲಿಸುವ ರಥವೆಂದೂ ಮೋಡಗಳನ್ನು ಹಾಲ್ಗರೆಯುವ ಪಶುಗಳೆಂದೂ ಜನ ಭಾವಿಸಿದ್ದರೆಂದು ಗೊತ್ತಾಗಿದೆ. ಇವುಗಳು ಸಾಹಿತ್ಯ ಮತ್ತು ಕಲೆಗಳಮೇಲೆಯೂ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಬೀರಿದುವು.

ಖಗೋಳಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಹಲವು ಮುಖ್ಯ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳನ್ನೂ ಅವುಗಳ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ವಿಚಾರ ಮಂಥನವನ್ನೂ ಮಾಡಿದವರಲ್ಲಿ ಗ್ರೀಕರು ಮುಖ್ಯರು. ಸುಮಾರು ಕ್ರಿ. ಪೂ. ೬೦೦ರಿಂದ ಕ್ರಿ. ಶ. ೨೦೦ರ ವರೆವಿಗೆ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಗ್ರೀಕರು ಪ್ರಗತಿಯನ್ನು ಸಾಧಿಸಿದರೆಂಬುದಕ್ಕೆ ದಾಖಲೆಗಳಿವೆ. ಇವರಲ್ಲಿ ಥೇಲ್ಸ್, ಪೈಥಗರಾಸ್, ಮುಂತಾದವರು ಪ್ರಮುಖರು. ಅವರು ಭೂಮಿಯು ಗೋಳಾಕಾರವಾಗಿದ್ದು ತನ್ನ ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತಲೂ ಭ್ರಮಣ ಮಾಡುವುದನ್ನು ತಿಳಿದಿದ್ದರು. ಧ್ರುವ ನಕ್ಷತ್ರದ ಸುತ್ತಲೂ ಮಿಕ್ಕ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳು ಸುತ್ತುವುವೆಂದೂ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಮಾಡಿದರು. ಬೇರೆ ಯಾವ ಸಾಕ್ಷ್ಯವೂ ದೊರೆಯದಿದ್ದುದರಿಂದ ವಿಶ್ವಕ್ಕೆ ಭೂಮಿಯು ಕೇಂದ್ರವೆಂಬ ಭಾವನೆ ಹಲವಾರು ಶತಮಾನಗಳ ಕಾಲದವರೆಗೂ ಬೇರೂರಿತ್ತು.

ವಸ್ತುವಿನ ಅವಿನಾಶಿತ್ವವನ್ನೂ, ವಸ್ತುವಿನ ವಿವಿಧ ರೂಪಗಳಿಗೆಲ್ಲ ಕೆಲವೇ ಮೂಲಭೂತವಾದ ವಸ್ತುಗಳಿವೆಯೆಂಬುದನ್ನೂ ಗ್ರೀಕರು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದರು. ಎಂಪಿಡಾಕ್ಲಿಸ್ ಪ್ರಕಾರ ಭೂಮಿ, ಜಲ, ವಾಯು ಮತ್ತು ತೇಜಸ್ಸು ಇವುಗಳು ಆ ಮೂಲಭೂತ ವಸ್ತುಗಳು. ಇದೇ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಗಣನೆಯ ಪ್ರಕಾರ ಪೃಥ್ವಿ, ಅಪ್, ತೇಜಸ್, ವಾಯು, ಆಕಾಶಗಳೆಂಬ ಪಂಚಭೂತಗಳಿಗೂ ಇದ್ದ ಪ್ರಾಶಸ್ತ್ಯವನ್ನು ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಬಹುದು. ಡೆಮಾಕ್ರಿಟಸ್ ಎಂಬುವನು ಪರಮಾಣುಗಳೆಂಬ ಅತ್ಯಂತ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಮತ್ತು ಅವಿಭಾಜ್ಯವಾದ ಕಣಗಳಿಂದ ವಸ್ತು ಪ್ರಪಂಚ ರಚಿತವಾಗಿದೆಯೆಂದು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದನು. ಭಾರವಾದ ವಸ್ತುಗಳಿಗೂ ಹಗುರವಾದ ವಸ್ತುಗಳಿಗೂ ಅವುಗಳ ತೂಕಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾದ ವೇಗ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳು ಇರುತ್ತವೆಂಬ ಅರಿಸ್ಟಾಟಲ್‌ನ ತತ್ತ್ವಕ್ಕೆ ಹಲವಾರು ಶತಮಾನಗಳ ಮನ್ನಣೆಯಿದ್ದಿತು. ಈ ಭಾವನೆ ತಪ್ಪೆಂಬುದನ್ನು ಗೆಲಿಲಿಯೋ ತನ್ನ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟನು.

ಗ್ರೀಕರ ವಿಚಾರ ಮಂಥನವು ರೇಖಾಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿಯೂ ಪ್ರಸರಿಸಿತು. ಸುಮಾರು ಕ್ರಿ. ಪೂ. ೩೦೦ರಲ್ಲಿಯೇ ಯೂಕ್ಲಿಡ್ ಹಲವಾರು ಪ್ರಮೇಯಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದನು.

ವಿಜ್ಞಾನದ ಇತಿಹಾಸದಲ್ಲಿ ಕಾಣಬರುವ ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿದ ಆದಿಯುಗದಲ್ಲಿ ಗ್ರೀಕರ ಪ್ರಭಾವವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಈ ಕಾಲದ ಪ್ರಗತಿಯನ್ನು ವಿಮರ್ಶೆಮಾಡುವಾಗ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ವಿಷಯ ವ್ಯಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ. ಕೇವಲ ತಾರ್ಕಿಕ ಕಲ್ಪನೆಗಳಿಗೆ ಪ್ರಾಶಸ್ತ್ಯವಿದ್ದಿತೇ ಹೊರತು ಪ್ರಯೋಗಮಾರ್ಗದಿಂದ

ಅವುಗಳನ್ನು ಸಮರ್ಥನೆಮಾಡುವ ಮನೋಭಾವ ಶೂನ್ಯವಾಗಿದ್ದಿತು. ಆರಿಸ್ಟಾಟಲ್ ಕೂಡ ತಾರ್ಕಿಕ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ, ತೀರ್ಮಾನಗಳಿಗೆ ಬಂದನೇ ವಿನಾ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಆಧಾರಕ್ಕೆ ಗಮನ ಸೆಳೆಯಲಿಲ್ಲ. ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ, ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗೂ, ಅಳತೆಗೂ ಮಾನ್ಯತೆಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟು ಆ ಮೂಲಕ ದ್ರವಶಾಸ್ತ್ರದ ತಳಹದಿಯನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿದವನು ಆರ್ಕಿಮಿಡಿಸ್ ಒಬ್ಬನೇ.

ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನವು ಸುಮಾರು ಎಂಟುನೂರು ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಮುಂದುವರಿದಮೇಲೆ, ನಾವು ಮಧ್ಯಯುಗವನ್ನು ತಲಪುತ್ತೇವೆ. ಪ್ರಗತಿಯ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಹಲವು ಶತಮಾನಗಳ ಕಾಲ ಯಾವ ಗಣನೀಯ ಜ್ಞಾನವೃದ್ಧಿಯೂ ಆಗದಿದ್ದುದರಿಂದ ಅದನ್ನು ನಿಶ್ಶಾಯುಗವೆಂದು ಕರೆದರೆ ತಪ್ಪಾಗಲಾರದು. ಅರಬ್ ದೇಶದಲ್ಲಿ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ವಸ್ತುಗಳ ಪರಿವರ್ತನೆಗಳು, ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟವೆಂದು ಗೊತ್ತಾಗಿದೆ. ಮಿಕ್ಕ ಶಾಸ್ತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಗಣನಾರ್ಹವಾದ ಯಾವ ಪ್ರಗತಿಯೂ ಕಂಡುಬರಲಿಲ್ಲವೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು.

ಪ್ರಗತಿರಹಿತವಾದ ಮಧ್ಯಯುಗದನಂತರ ಜ್ಞಾನಜ್ಯೋತಿಯ ಆಶಾಕಿರಣಗಳು ಕಂಡುಬಂದು ಒಂದು ನವಯುಗದ ಉದಯ(Renaissance) ವಾಯಿತೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಕ್ರಿ. ಶ. ೧೫-೧೬ನೇ ಶತಮಾನಗಳಲ್ಲಿ ಮಾನವ ಕುಲದ ಏಳಿಗೆಯು ಶಂಕುಸ್ಥಾಪನೆಯಾಯಿತೆಂದು ಕಾಣುತ್ತದೆ. ವಿಜ್ಞಾನದ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದಲೂ, ಪ್ರಯೋಗಯುಗದ ಫಲಭರಿತವಾದ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಬೀಜಗಳು ಬಿತ್ತಲ್ಪಟ್ಟವೆಂದೂ ತಿಳಿಯಬಹುದು.

ಈ ನವೋತ್ಥಾನದ ಶುಭಪರಿಸ್ಥಿತಿಗೆ ಹಲವಾರು ಅನುಕೂಲಸನ್ನಿವೇಶಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡುವು. ಜನಸಾಮಾನ್ಯರ ಸಂಪದಭಿವೃದ್ಧಿಯೂ ಜನಾಂಗಗಳ ರಾಜಕೀಯ ಭದ್ರತೆಯೂ ಮುಖ್ಯಕಾರಣಗಳು. ಜನಗಳು ಶಾಂತಿಯುತರಾಗಿ ವಿಚಾರಗಳ ಕಡೆಗೆ ಮನಸ್ಸನ್ನು ಸೆಳೆಯಲು ಉದ್ಯುಕ್ತರಾದರು. ಜನರ ಭಾವನೆಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಹೊಸ ಚೈತನ್ಯ ಮೂಡಿ, ದೃಷ್ಟಿಕೋನವೇ ಬದಲಾಯಿಸಲು ಅವಕಾಶವಾಯಿತು. ಈ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗೆ ಹಲವಾರು ಕಾರಣಗಳನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದುವುಗಳು ಯಾವುವೆಂದರೆ: ಪಾಶ್ಚಿಮಾತ್ಯ ದೇಶಗಳ ಪ್ರಭುತ್ವದ ಅಳಿವು, ಕೊಲಂಬಸ್‌ನ ಸಮುದ್ರಯಾನಗಳಲ್ಲಿನ ವಿಜಯ ಯಾತ್ರೆ, ಪೋಪ್ ಪ್ರಭುತ್ವದ ಪ್ರಭಾವದ ಕುಂದುವಿಕೆ, ಮುದ್ರಣಯಂತ್ರಗಳ ನಿರ್ಮಾಣ, ಮುಂತಾದುವು. ಪುರಾತನರ ಅಧಿಕಾರವಾಣಿಗೆ ಬದಲಾಗಿ, ಮನುಷ್ಯನ ವಿಚಾರ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯಕ್ಕೆ ಮನ್ನಣೆ ಹೆಚ್ಚುವ ಕಾಲವು ಪ್ರಾಪ್ತವಾಯಿತು.

ಇದೇ ಕಾಲದಲ್ಲಿಯೇ **ಲೆನಾರ್ಡೊ ಡ ವಿಂಚಿ** (ಕ್ರಿ. ಶ. ೧೪೫೨–೧೫೧೯) ಮತ್ತು **ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್** (೧೪೭೩–೧೫೪೩) ಅಂಥ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಅಲ್ಲಿಯವರೆವಿಗೆ ತಿಳಿದು

ಬಂದಿದ್ದ ಖಗೋಳಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ವೀಕ್ಷಣೆ ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ವಿಮರ್ಶೆಮಾಡಲು ತೊಡಗಿದರು. ಇದೇ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ವಿಧಾನದ ಮೂಲಕ **ವೆಸಲಿಯಸ್** ದೇಹಶಾಸ್ತ್ರದ ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದನು. ಮನುಷ್ಯನ ದೇಹವನ್ನು ಛಿದ್ರಮಾಡಿ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಪರೀಕ್ಷೆಗೆ ಒಳಪಡಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಆತನು ಬಲವಾದ ವಿರೋಧವನ್ನು ಎದುರಿಸಬೇಕಾಯಿತು. ಈ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ವೈದ್ಯಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಗತಿಗೆ ಸಹಾಯಕವಾದುವು.

ಹೀಗೆಯೇ **ಗೆಲಿಲಿಯೋ** (೧೫೬೪–೧೬೪೨) ಕೂಡ, ನಕ್ಷತ್ರಗಳು, ಗ್ರಹಗಳು ಮುಂತಾದ ಖಗೋಳ ಕಾಯಗಳ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಯಂತ್ರಗಳ ಸಾಧನದ ಮೂಲಕ ಹಲವಾರು ಉಪಯುಕ್ತ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಹೊರಗೆಡಹಿ, **ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್** ತತ್ತ್ವವನ್ನು ಸಮರ್ಥಿಸಿದನು. ಹೀಗೆ ಮಾಡುವಾಗ ಗೆಲಿಲಿಯೋ ಕೂಡ. ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ವಿರೋಧಕ್ಕೆ ಭಯಪಡದೆ, ಬಹಳ ಧೈರ್ಯದಿಂದ ತನಗೆ ಸತ್ಯವೆಂದು ಕಂಡುಬಂದ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದನು. ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿಯೇ ಚಲನ ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿಯೂ, ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ, ಹಲವಾರು ಮುಖ್ಯ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದನು.

ಈ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮಾರ್ಗ ಮತ್ತು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ದೃಷ್ಟಿ ಮಾನವನ ಇತಿಹಾಸದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಹೊಸ ಕ್ರಾಂತಿಯನ್ನು ಉಂಟು ಮಾಡಿದುವು. ಇದರ ಮುಖ್ಯ ತತ್ತ್ವವೇನೆಂದರೆ, ಪ್ರಕೃತಿಯ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳ ಮೂಲಕ ತತ್ತ್ವಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬೇಕಾದರೆ, ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಆಧಾರಕ್ಕೆ ಆದ್ಯಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಯನ್ನು ಕೊಡಬೇಕು. ನಾವು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸುವ ಯಾವ ನಿಯಮವೇ ಆಗಲಿ, ಅದಕ್ಕೆ ಸೂಕ್ತವಾಗಿ ನಿರ್ಮಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಸಮರ್ಥಿಸಲ್ಪಟ್ಟು, ಅದಕ್ಕೆ ಅಧೀನವಾಗಿರಬೇಕು. ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಸಾಕ್ಷ್ಯಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾದ ಯಾವ ನಿಯಮಕ್ಕೂ ವೈಜ್ಞಾನಿಕವಾಗಿ ಬೆಲೆ ಇಲ್ಲ. ಈ ಮನೋಭಾವವೂ, ಮಾರ್ಗವೂ, ಅಲ್ಲಿಯವರೆವಿಗೆ ಅನೂಚಾನವಾಗಿ ಬಂದಿದ್ದ ನಂಬಿಕೆಗಳಿಂದ ತೀರ ಭಿನ್ನವಾಗಿದ್ದುವು. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ, ಹಿಂದಿನಿಂದ ನಡೆದುಬಂದಿದ್ದ ಕೇವಲ ಕಲ್ಪನೆಗಳ ಪ್ರಾಶಸ್ತ್ಯಕ್ಕೂ ಅವುಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಪ್ರಮುಖ ಜ್ಞಾನಿಗಳ ಗೌರವಗಳಿಗೂ ದೊಡ್ಡ ಪೆಟ್ಟುಬಿದ್ದಿತು. ಆದುದರಿಂದ ಅವರು ಪ್ರಬಲವಾದ ವಿರೋಧವನ್ನು ಎಬ್ಬಿಸಿ, ನವೀನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮಾರ್ಗಕ್ಕೆ ಅಡಚಣೆಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಿದರು. ಕೆಲವುಕಾಲ ಇದರಿಂದ ಪ್ರಗತಿಯು ತಡೆಯಲ್ಪಟ್ಟರೂ, ವಿಜ್ಞಾನದ ಜಯಪರಂಪರೆಯು ಅವ್ಯಾಹತವಾಗಿ ಸಾಗಿ, ಕ್ರಮೇಣ ಮೂಢ ನಂಬಿಕೆಗಳೂ, ಅರ್ಥವಿಲ್ಲದ ಗೌರವ ಪ್ರತಿಷ್ಠೆಗಳೂ ನಶಿಸಿಹೋಗಬೇಕಾಯಿತು. **ಗೆಲಿಲಿಯೋ, ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್** ಅವರಿಂದ ಹಾಕಲ್ಪಟ್ಟ ಸುಭದ್ರ ತಳಹದಿಯ ಮೇಲೆ, ವಿಜ್ಞಾನದ ಕಟ್ಟಡವು ಆರಂಭವಾಗಿ, ಈಗಲೂ, ಇನ್ನುಮುಂದೆಯೂ, ಮೇಲಕ್ಕೆ ಏರುತ್ತಿರುವ ಸನ್ನಿವೇಶವು ಕಲ್ಪಿತವಾಯಿತು.

ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕೆ ಪ್ರಾಧಾನ್ಯತೆಯನ್ನು ಕೊಡುವ ಹೊಸ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮಾರ್ಗದಿಂದ ಜ್ಞಾನಕ್ಷೇತ್ರದ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಅಸಾಧಾರಣ ಪ್ರಗತಿಯು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಈ ಉದ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಜಗತ್ತಿನ ಎಲ್ಲ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿಯೂ, ನೂರಾರು ಮೇಧಾವಂತ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಸಂಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ನಿರತರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಈ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಉದಾತ್ತ ಧ್ಯೇಯವಾದರೂ ಒಂದೇ. ಪ್ರಕೃತಿಯ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ಪ್ರಯೋಗ ಗಳಿಗೆ ಒಳಪಡಿಸಿ, ಅವುಗಳಿಂದ ದೊರೆತ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಕ್ರೋಢೀಕರಿಸಿ, ಅವುಗಳ ಆಧಾರದಿಂದ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದೇ ವೈಜ್ಞಾನಿಕಮಾರ್ಗದ ತಿರುಳು. ಈ ಸತ್ಯಾನ್ವೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿರುವವರಿಗೆ ಇರಬೇಕಾದ ಮುಖ್ಯ ಲಕ್ಷಣಗಳು, ಬುದ್ಧಿಯ ಚತುರತೆ, ನಿಷ್ಪಕ್ಷಪಾತ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಮಾಣಿಕತೆಗಳಿಂದ ವಿಮರ್ಶೆಮಾಡುವ ಶಕ್ತಿ.

ಪ್ರಕೃತಿ ವಿಜ್ಞಾನಗಳ ಅಂಗಗಳಾದ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ, ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ, ಪ್ರಾಣಿ ಶಾಸ್ತ್ರ, ಸಸ್ಯಶಾಸ್ತ್ರ, ಭೂಗರ್ಭಶಾಸ್ತ್ರ, ವೈದ್ಯಶಾಸ್ತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಆಶ್ಚರ್ಯಕರವಾದ ಪ್ರಗತಿಯು ಸಾಧಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಈ ಪ್ರಗತಿಗೆ ಕಾರಣರಾದ ಪ್ರಮುಖ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಪರಂಪರೆಯಲ್ಲಿ, ನ್ಯೂಟನ್, ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್, ಡಾರ್ವಿನ್, ಹಾರ್ವೆ, ಪಾಸ್ಚರ್— ಮುಂತಾದವರ ಹೆಸರುಗಳು ಎದ್ದು ಕಾಣುತ್ತವೆ.

ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ, ವಿಜ್ಞಾನಮಾರ್ಗದ ಮುಖ್ಯ ಅಂಶಗಳನ್ನು ವಿಶದವಾಗಿ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿ ಅವುಗಳ ನಿಜವಾದ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದು ಬಹಳ ಆವಶ್ಯಕ ವಾದುದು. ಈ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ವಿಮರ್ಶೆಮಾಡೋಣ.

ವಿಜ್ಞಾನದ ನವೋದಯದ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ವಿಷಯವಾಗಿ ಜನರು ನಂಬಿದ್ದ ತಿಳಿವಳಿಕೆಗೆ, ಮತಗ್ರಂಥಗಳ ಆಧಾರದಮೇಲೆ ದೃಢವಾಗಿ ಕ್ರೈಸ್ತ ಮತಾಧಿಪತಿಗಳಿಂದ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ತತ್ತ್ವಗಳೇ ಮೂಲವಾಗಿದ್ದುವು. ಅವುಗಳ ಅಧಿಕಾರವನ್ನು ನಿರಾಕರಿಸಿ ವಿಚಾರಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯಕ್ಕೆ ಬೆಲೆಕೊಡುವ ಮನೋಭಾವವು ಶೂನ್ಯವಾಗಿದ್ದಿತು. ಮಾನವಜ್ಞಾನಕ್ಕೆಲ್ಲ ಆರಿಸ್ಟಾಟಲ್ ತತ್ತ್ವಗಳಿಗೆ ಮನ್ನಣೆ ಯಿದ್ದಿತು.

ಈ ದಾಸ್ಯಮನೋಭಾವವನ್ನು ತೊಡೆದುಹಾಕುವುದಕ್ಕೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಬಹಳ ಕಷ್ಟಗಳನ್ನು ಎದುರಿಸಬೇಕಾಯಿತು. ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಆಧಾರದಿಂದ ರೂಪಿತವಾಗ ಬೇಕಾದ ನವೀನಮಾರ್ಗವು ಕೇವಲ ತಾರ್ಕಿಕವಾದುದಲ್ಲ. ಅದರ ಬೆಲೆಯು ಪ್ರಯೋಗ ನಿಯಮಿತವಾದುದು. ಈ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ನಾವು ಮೊಟ್ಟಮೊದಲು, ವಿಚಾರಮಾಡಬೇಕೆಂದಿರುವ ವಿಚಾರಗಳ ವ್ಯಾಪ್ತಿ ಮತ್ತು ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸ ಬೇಕು. ನಂತರ ಇವುಗಳ ಸಮೀಕ್ಷೆಗಳಿಗೆ ಅನುಕೂಲವಾಗುವಂತೆ ಪ್ರಯೋಗ ಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಾಣ ಮಾಡಬೇಕು. ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಪರಿಣಾಮಗಳಾಗಿ ಕಂಡುಬಂದ ಅಂಕಿ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಕ್ರೋಢೀಕರಿಸಬೇಕು. ಈ ಕ್ರೋಢೀಕರಣದಿಂದ

ಯಾವುದಾದರೂ ನಿಯಮವು ವ್ಯಕ್ತವಾದರೆ ಅದನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಬಹುದು. ಇದೇ ನಿಯಮಕ್ಕೆ ಒಳಗಾಗುವ ಇತರ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗೆ ಒಳಪಡಿಸಿ ಅವುಗಳೂ ಆ ನಿಯಮವನ್ನು ಸಮರ್ಥಿಸುವಂತೆ ಇದ್ದರೆ, ನಿಯಮದ ಬೆಲೆಯು ಹೆಚ್ಚಿ ಸ್ಥಿರವಾಗುತ್ತದೆ. ಎಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ, ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಚೌಕಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ನಿಯಮಕ್ಕೆ ಸಮರ್ಥನೆ ದೊರೆಯುವುದೋ ಅಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ ಆ ನಿಯಮಕ್ಕೆ ಬೆಲೆ. ಮುಂದೆ ಯಾವ ಒಂದು ಪ್ರಯೋಗವಾಗಲಿ ಆ ನಿಯಮಕ್ಕೆ ವಿರೋಧವಾಗಿ ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಲ್ಪಟ್ಟರೆ, ಆ ನಿಯಮವು, ಎಷ್ಟೇ ದೊಡ್ಡ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಂದ ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದರೂ, ಅದು ಉರುಳಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ತತ್ತ್ವಕ್ಕೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ಇತಿಹಾಸದಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ನಿದರ್ಶನಗಳಿವೆ. ಪ್ರಸಿದ್ಧ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾದ ನ್ಯೂಟನ್ ಕೂಡ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಪ್ರಾಧಾನ್ಯತೆಗೆ ತಲೆಬಾಗಿ, ತನ್ನ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಬೇಕಾಯಿತು. ಅಂದಮೇಲೆ, ಈ ನಿಯಮಕ್ಕೆ ಯಾವ ವಿನಾಯಿತಿಯೂ ಇರುವಹಾಗಿಲ್ಲ. ಇದೇ ನವೀನಮಾರ್ಗದ ಶ್ರೇಷ್ಠತೆ.

ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಮಾರ್ಗವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲು ಎತ್ತಿಹಿಡಿದ ಕೀರ್ತಿಯು ಫ್ರಾನ್ಸಿಸ್ ಬೇಕನ್ (೧೫೬೧–೧೬೨೬)ಗೆ ಸಲ್ಲಬೇಕು. ಈ ನಿಜವಾದ ಮಾರ್ಗವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ, ಅದರ ಪ್ರಯೋಜನಗಳನ್ನು ಸಾಧಿಸಿದವನು ಗೆಲಿಲಿಯೊ. ಇವನು ಅಧ್ಯಯನಮಾಡಿದ ವಿಷಯಗಳೆಲ್ಲವೂ ಈ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ಸಾಗಿದುವು. ಈ ಮಾರ್ಗದ ಮುಖ್ಯ ಅಂಗಗಳಾದ, ಸಮೀಕ್ಷೆ, ಸಿದ್ಧಾಂತಪ್ರತಿಪಾದನೆ, ಅಂಕಿ ಅಂಶಗಳಿಂದ ಗಣನೆ, ಅದಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾದ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ನಿರ್ಮಾಣ, ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಆಧಾರದಿಂದ ಕ್ರೋಢೀಕೃತವಾದ ಅಂಶಗಳಿಗೂ, ಮೊದಲು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೂ ಕಂಡುಬರುವ ಸಂಪೂರ್ಣ ಸಮರ್ಥನೆ, ಇವುಗಳೇ ವಿವಿಧ ಹಂತಗಳು. ಗೆಲಿಲಿಯೋ ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದ ನಿಯಮಗಳೆಲ್ಲವೂ ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿದ ವಿಧಾನಕ್ಕೆ ಅಧೀನವಾದುವು. ಹೀಗೆಯೇ ನ್ಯೂಟನ್, ಕೆಪ್ಲರ್ ಮುಂತಾದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೂ, ಜ್ಞಾನಕ್ಷೇತ್ರದ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೆ ಕಾರಣರಾದರು.

ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುವ ವಿಜ್ಞಾನಮಾರ್ಗಕ್ಕೆ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಇತಿಹಾಸದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಮುಖ್ಯ ನಿದರ್ಶನಗಳನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಇದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಬೆಳಕಿನ ಸ್ವರೂಪಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟದ್ದು, ಮತ್ತೊಂದು ವಸ್ತುವಿನ ರಚನೆಯ ವಿಷಯವಾದುದು.

ಗ್ರೀಕ್ ತತ್ತ್ವಜ್ಞಾನಿಗಳ ಕಾಲದಿಂದಲೂ ಬೆಳಕಿನ ಸ್ವರೂಪವಾಗಿ ಹಲವಾರು ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳಿದ್ದು ಜನರ ಮನ್ನಣೆಗೆ ಪಾತ್ರವಾಗಿದ್ದುವು. ಒಂದು ಮತದ ಪ್ರಕಾರ ಬೆಳಕು ಕಣ್ಣಿನಿಂದ ಹೊರಬೀಳುವ ಒಂದು ವಿಧವಾದ ತೇಜಸ್ಸೆಂದೂ ಮತ್ತೊಂದು ಮತದ ಪ್ರಕಾರ ಬೆಳಕು ಪ್ರಕಾಶವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಹೊರಗೆಡಹಲ್ಪಡುತ್ತದೆಂತಲೂ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳು ಪ್ರಚಾರದಲ್ಲಿದ್ದುವು. ಕ್ರಮೇಣ ಇವುಗಳೆರಡನ್ನೂ ಒಟ್ಟುಗೂಡಿಸಿ,

ಕಣ್ಣಿನಿಂದ ಹೊರಟ ತೇಜಸ್ಸೂ, ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಹೊರಬಿದ್ದ ವಸ್ತುವೂ ಸಂಮಿಳನವಾದರೆ, ಅದು ಬೆಳಕಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸುತ್ತದೆಂದು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತು. ಈ ವಿಧವಾದ ಮತಗಳು ಹಲವಾರು ಶತಮಾನಗಳವರೆವಿಗೂ ಹರಡಿದ್ದು, ವಿಜ್ಞಾನ ಯುಗವು ಆರಂಭವಾದಾಗ ಅವುಗಳ ಪ್ರಾಶಸ್ತ್ಯವು ಬಿದ್ದುಹೋಯಿತು. ಇದಕ್ಕೆ ನಿಜವಾದ ಕಾರಣವು ಅವು ಕೇವಲ ಊಹಾಪೋಹಗಳಂತಿದ್ದು ಯಾವ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಆಧಾರವೂ ಅವುಗಳಿಗೆ ಇಲ್ಲದಿದ್ದುದು. ನ್ಯೂಟನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಿಂದ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತು. ಇದರ ಪ್ರಕಾರ ಬೆಳಕು ಕಣಗಳಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆಂಬುದಕ್ಕೆ ಅದರ ಗುಣಗಳ ಸಂಬಂಧವಾದ ಪ್ರತಿಫಲನ, ರಶ್ಮಿಭಂಗ ಮೊದಲಾದ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಆಧಾರವನ್ನು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟನು. ಆ ವೇಳೆಗೆ, ಜನಸಾಮಾನ್ಯರಲ್ಲಿಯೂ, ನವೀನಮಾರ್ಗಕ್ಕೆ ಬೆಲೆಕೊಡುವ ಮನೋಭಾವ ಬೆಳೆದುದರಿಂದ, ಆ ತತ್ತ್ವಕ್ಕೆ ಮನ್ನಣೆ ದೊರಕಿತು. ನ್ಯೂಟನ್ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞನ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರತಿಭೆ ಹಲವಾರು ಜ್ಞಾನಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡಿತು. ಗಣಿತ ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿಯೂ, ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿಯೂ ಹೊಸಪ್ರಯೋಗಗಳೂ ಮತ್ತು ವಿಷಯಗಳೂ ಹೊರಬಿದ್ದುವು. ಬೆಳಕು ಕಣಸ್ವರೂಪದ್ದು ಎಂಬ ತತ್ತ್ವವನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿ ಅದರ ವೇಗವು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿಯೂ, ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಕಡಮೆಯಾಗಿಯೂ ಇರಬೇಕೆಂದು ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟನು. ಇದರ ಸತ್ಯತೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧಾರಮಾಡಲು ಸೂಕ್ಷ್ಮಪ್ರಯೋಗಗಳು ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟವು. ಇಂಥ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದುವು ಫೂಕೋ ಮತ್ತು ಮೈಕೆಲ್ಸನ್‌ನಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟವು. ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಫಲಿತಾಂಶವು ನ್ಯೂಟನ್ ತತ್ತ್ವಕ್ಕೆ ವಿರೋಧವಾಗಿ ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಈ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯು ವಿಜ್ಞಾನದ ನವೀನಮಾರ್ಗಕ್ಕೆ ಒಂದು ಪರೀಕ್ಷೆಯ ಕಾಲವನ್ನೇ ತಂದಿತು. ಈ ಸಂದಿಗ್ಧಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ, ಪ್ರಯೋಗಗಳ ನಿರ್ಧಾರವೇ ಅಂತಿಮವಾಗಿರಬೇಕಾದುದರಿಂದ, ನ್ಯೂಟನ್ ಎಷ್ಟೇ ಮೇಧಾವಿಯಾಗಿದ್ದರೂ, ಅವನ ತತ್ತ್ವವು ಸೋಲನ್ನು ಅನುಭವಿಸಬೇಕಾಯಿತು. ಇದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಮತ್ತೆ ಕೆಲವರು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಂದ ಪ್ರತಿಪಾದಿತವಾದ ಬೆಳಕು ಅಲೆ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆಯೆಂಬ ತತ್ತ್ವಕ್ಕೆ ಬೆಲೆಕೊಡಬೇಕಾಗಿ ಬಂದಿತು. ಏಕೆಂದರೆ ಈ ತತ್ತ್ವದ ಪ್ರಕಾರ, ಪ್ರತಿಫಲನ, ರಶ್ಮಿಭಂಗ ಮುಂತಾದ ಲಕ್ಷಣಗಳ ಜೊತೆಗೆ, ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನವೇಗವು ಕಡಮೆಯಾಗುವುದಲ್ಲದೇ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಫಲಿತಾಂಶಕ್ಕೆ ಸಂಪೂರ್ಣ ಸಮರ್ಥನೆ ದೊರಕಿತು. ಅಂದಮೇಲೆ, ಯಾವ ಪ್ರಯೋಗದ ಆಧಾರವು ನ್ಯೂಟನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ತತ್ತ್ವಕ್ಕೆ ಸಮರ್ಥನೆಯನ್ನು ನೀಡಲಿಲ್ಲವೋ, ಅದೇ ಪ್ರಯೋಗವು ಅಲೆಗಳ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಅನುಕೂಲವಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿತು. ಇದೇ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಇನ್ನುಮುಂದೆ ಬೆಳಕಿನ ಇನ್ನೂ ಹಲವಾರು ಸೂಕ್ಷ್ಮಪ್ರಯೋಗಗಳ ಆಧಾರದಿಂದ ಮುಂದುವರಿಯಿತು. ಹೀಗಿರುವಾಗ, ೧೯ನೇ ಶತಮಾನದ ಕೊನೆಯ

ಭಾಗದಲ್ಲಿಯೂ, ಈ ಶತಮಾನದ ಆದಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಹೊರಬಿದ್ದ ಹಲವಾರು ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಫಲವಾಗಿ, ಅಲೆಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೂ ಒಂದು ಸಮಸ್ಯೆಯು ತಲೆದೋರಿತು. ಬೆಳಕಿನ ರೋಹಿತದ ವಿಷಯವಾದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಸಮರ್ಥಿಸಬೇಕಾದರೆ, ಅಲೆಗಳ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನೂ ಕೈಬಿಡಬೇಕಾಗುವ ಸಂದರ್ಭವು ಉಂಟಾಯಿತು. ಇದರ ಫಲವಾಗಿ ಶಕಲ (Quantum) ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಒಪ್ಪಬೇಕಾಯಿತು. ಇದರ ಪ್ರಕಾರ ಬೆಳಕು ಒಂದು ಶಕ್ತಿಯುತ ಕಣವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಬೇಕಾಗಿ ಬಂತು. ಆದರೂ, ಹಿಂದೆಯೇ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದ ದ್ಯುತಿವಿರೋಧ ಮುಂತಾದ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಸಮರ್ಥಿಸಲು ಇದಕ್ಕೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗದೇ ಇದ್ದುದರಿಂದ, ಎರಡು ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳನ್ನೂ ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಯಿತು. ಅಂದರೆ, ಬೆಳಕು ತನ್ನ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಎರಡು ಮುಖಗಳಿಂದ ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತದೆಂದು ತಿಳಿಯಬೇಕಾಯಿತು—ಅಲೆ ಮತ್ತು ಕಣ ಎಂಬುವೇ ಆ ಎರಡು ಮುಖಗಳು. ಈ ಭಿನ್ನತೆಯನ್ನು ಹೋಗಲಾಡಿಸಲು ಹಲವಾರು ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ನಡೆದು, ಕಣ ಮತ್ತು ಅಲೆಗಳ ಭಾವನೆಯನ್ನು ಸಮಂಜಸವಾಗಿ ಒಟ್ಟುಗೂಡಿಸುವ ಹೊಸತತ್ತ್ವವು ಹೊರಬಿದ್ದಿದೆ. ಇದೇ ರೀತಿಯ ಭಿನ್ನರೂಪವು ವಸ್ತುವಿನ ರಚನೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಅಡಗಿದೆಯೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿರುವುದರಿಂದ, ವಸ್ತು ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿಗಳಿಗೂ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಲಾಗಿದೆ.

ವಸ್ತುವಿನ ರಚನೆಯ ಇತಿಹಾಸದಲ್ಲಿಯೂ, ಹಲವಾರು ತತ್ತ್ವಗಳು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಕಾಲಕ್ರಮೇಣ, ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಆಧಾರಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಬದಲಾವಣೆಹೊಂದುತ್ತ ಹೋಗಿವೆ. ೧೯ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಅಂತ್ಯದವರೆಗೂ, ವಸ್ತುವಿನ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುವು ಅತ್ಯಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದ ಕಣವೆಂದೂ, ಅದನ್ನು ಭೇದಿಸಲಾಗದೆಂದೂ ತಿಳಿಯಲಾಗಿತ್ತು. ಇದೇ ತತ್ತ್ವದ ಮೇಲೆಯೇ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಸಮರ್ಥಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ, ಈ ಶತಮಾನದ ಆದಿಯಲ್ಲಿ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟ ಅನೇಕ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಫಲವಾಗಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್, ಪ್ರೋಟಾನ್ ಮುಂತಾದ ಹಲವಾರು ಮೂಲಭೂತ ವಿದ್ಯುತ್ಕಣಗಳು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲ್ಪಟ್ಟವು. ಒಂದೊಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣುವಿಗೂ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರಚನೆಯಿದೆಯೆಂದೂ ಅದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಭಾರವಾದ ಬೀಜರೂಪವಾದ ಕೇಂದ್ರವೂ, ಅದರ ಸುತ್ತಲೂ ಹಲವಾರು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಕಣಗಳು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪಥಗಳಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತಿವೆಯೆಂದೂ, ಸ್ಪಷ್ಟವಾಯಿತು. ಇಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ, ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿಯೂ, ಕೃತಕಪ್ರಯೋಗಗಳ ಮೂಲಕವೂ ಪರಿವರ್ತನೆಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವೆಂಬ ವಿಷಯವೂ ಗೋಚರವಾಗಿದೆ. ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಕಣಗಳೂ ಅಲೆಗಳಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆಂದೂ ತಿಳಿದುಬಂದುದರಿಂದ, ವಸ್ತು ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿಗೂ ಇರುವ ನಿಕಟ ಪರಸ್ಪರ ವಿನಿಮಯ ಸಂಬಂಧವೂ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ನಿಯಮದಿಂದ ವ್ಯಕ್ತವಾಯಿತು. ಈ ಅಪಾರ ಜ್ಞಾನವೃದ್ಧಿಯು ಎಲ್ಲ ಕ್ಷೇತ್ರ

ಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಕಂಡುಬಂದಿರುವುದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮಾರ್ಗಕ್ಕೆ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಮಹತ್ವವನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಟ್ಟಿದೆ. ಪ್ರಕೃತಿಯನ್ನು ಒಲಿಸಿ, ಅದರ ಮೂಲರಹಸ್ಯಗಳನ್ನು ಹೊರಗೆಡಹಲು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮಾರ್ಗ ಮತ್ತು ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲದೆ ಬೇರೆ ವಿಧಾನವಿಲ್ಲವೆಂಬ ನಂಬಿಕೆಯು ಮೂಡುವಂತಾಗಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ರೂಪಿತವಾಗಿಲ್ಲದ ಯಾವ ತತ್ತ್ವಕ್ಕೂ, ಅದು ಎಷ್ಟೇ ಮೇಧಾವಿಯಾದ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಿಂದ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಲ್ಪಟ್ಟರೂ, ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಬೆಲೆಯಿಲ್ಲ ಎಂಬ ಅಂಶ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಎದ್ದು ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಇದೇ ತತ್ತ್ವವನ್ನೇ ನಾವು ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್ ಮತ್ತು ಗೆಲಿಲಿಯೋ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಜೀವನಚರಿತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದಾದುದರಿಂದ, ಅವರನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನದ ಸೌಧಕ್ಕೆ ಅಡಿಗಲ್ಲಿನಂತಿರುವ ಮೂಲ ಪುರುಷರೆಂದು ತಿಳಿಯಬಹುದಾಗಿದೆ. ಈ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಈ ಇಬ್ಬರು ಮಹನೀಯರ ಜೀವನಚರಿತ್ರೆಯನ್ನು ವಿಮರ್ಶೆಮಾಡೋಣ.

ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್ (೧೪೭೩-೧೫೪೩)

ಪೋಲೆಂಡ್ ದೇಶಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಖಗೋಳಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್ ವಿಸ್ಚುಲಾನದೀ ತೀರದಲ್ಲಿರುವ ಥೊರ್ನ್ ಪಟ್ಟಣದಲ್ಲಿ ೧೯-೨-೧೪೭೩ರಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದನು. ಅವನ ತಂದೆ ಒಬ್ಬ ಗೌರವಾನ್ವಿತ ವ್ಯಾಪಾರಿಯಾಗಿದ್ದನು. ತನ್ನ ೧೮ನೇ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ತರುಣ ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸವನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಲು ಕ್ರಾಕೊ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯವನ್ನು ಸೇರಿದನು. ಅಲ್ಲಿ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞನಾಗಿದ್ದ ಪ್ರೋಜೈರ್‌ಬ್ರುತ್ಸೆವ್ಸ್ಕಿ ಎಂಬುವನ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೆ ಒಳಗಾದನು. ಆಗಿನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಪ್ರಚಲಿತವಾಗಿದ್ದ ಟಾಲೆಮಿಯ ಭೂಮಧ್ಯ (Geo-centric) ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಅನುಯಾಯಿಯಾಗಿದ್ದ ಆ ಮೇಧಾವಂತನ ಸಂಪರ್ಕವು ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್‌ನ ಮನಸ್ಸನ್ನು ಕೆರಳಿಸಿತು. ಮೂರು ವರ್ಷಗಳ ನಂತರ ಅಂದರೆ ಕ್ರಿ. ಶ. ೧೪೯೪ರಲ್ಲಿ ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್ ಸ್ವಗೃಹಕ್ಕೆ ವಾಪಸಾದನು. ಅದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಅವನ ಸೋದರ ಮಾವನಾದ ಲ್ಯೂಕಾಸ್ ವಾಕ್‌ರ್ಝುರೋಡ್ ಎಂಬುವನು ಎರ್ಮ್‌ಲಾಂಡ್ ಬಿಷಪ್ ಪಟ್ಟವನ್ನು ಏರಿದ್ದನು. ಈತನು ತನ್ನ ಸೋದರಳಿಯನನ್ನು ಫ್ರಾಯನ್‌ಬರ್ಗ್‌ನ ಕ್ಯಾನನ್ರಿ (ಮತೀಯ ಹುದ್ದೆ)ಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಷ್ಠಾಪಿಸಲು ಇಚ್ಛಿಸಿ ಅವನ ಗೈರುಹಾಜರಿಯಲ್ಲಿಯೇ ಕ್ರಿ. ಶ. ೧೪೯೭ರಲ್ಲಿ ಆ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ನಿಯೋಜಿಸಿದನು.

ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್ ಇಟಲಿದೇಶಕ್ಕೆ ಹೋಗಿ ತನ್ನ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ಸುಮಾರು ೪ ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಮುಂದುವರಿಸಿದನು. ಅಲ್ಲಿ ಗ್ರೀಕ್ ಭಾಷೆಯನ್ನು ಕಲಿತು, ಪ್ಲೇಟೋ ತತ್ತ್ವಜ್ಞಾನಿಯ ಗ್ರಂಥಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಅವಲೋಕಿಸಿದನು. ಮತ್ತು ತನಗಿಂತಲೂ ೨೦ ವರ್ಷಗಳಷ್ಟು ಹಿರಿಯನಾಗಿದ್ದ ಡಾಮಿನಿಕೋನೊವಾರಾ ಎಂಬ ಖಗೋಳಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞನೊಂದಿಗೆ ನಿಕಟವರ್ತಿಯಾಗಿದ್ದುಕೊಂಡು ಅಭ್ಯಾಸಮಾಡಿದನು.

ಆಗಲೇ ಅವನಿಗೆ ಆಕಾಶವೀಕ್ಷಣೆಯ ಮೇಲೆ ಉತ್ಸಾಹ ಉಂಟಾಯಿತು. ಇದರ ಫಲವಾಗಿ ಅವನ ಒಂದು ಸಮೀಕ್ಷೆಯೂ ಕೂಡ ಕ್ರಿ. ಶ. ೧೪೯೭ರಲ್ಲಿ ಹೊರಬಿದ್ದಿತು. ಕ್ರಿ. ಶ. ೧೫೦೦ರಲ್ಲಿ ರೋಮಿಗೆ ಹೋಗಿ ಅಲ್ಲಿ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ವಿಷಯವಾಗಿ ಉಪನ್ಯಾಸಮಾಲೆಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟನು. ಇದಾದ ಮೇಲೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲ ಫ್ರಾಯನ್ ಬರ್ಗ್‌ನಲ್ಲಿ ತನಗಾಗಿ ಕಾದಿರಿಸಿದ್ದ ದೇವಾಲಯದ ಅಧಿಕೃತಸ್ಥಾನವನ್ನು ಅಲಂಕರಿಸಿದನು. ಮತ್ತೆ ತನ್ನ ಅಧ್ಯಯನಗಳನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಲು ಇಟಲಿಗೆ ಮರಳಿದನು. ಪಾದ್ವಾ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯಾಗಿ ಸೇರಿಕೊಂಡು ಕ್ರಿ. ಶ. ೧೫೦೩ರ ವರೆವಿಗೆ ನ್ಯಾಯಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ವೈದ್ಯಶಾಸ್ತ್ರಗಳನ್ನು ಅಭ್ಯಾಸಮಾಡಿದನು. ಒಂದು ಡಾಕ್ಟರೇಟ್ ಪದವಿಯೂ ಲಭಿಸಿತು. ಆಗಿನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಪ್ರಚುರವಾಗಿದ್ದಷ್ಟು ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಗಣಿತ ಶಾಸ್ತ್ರ, ಖಗೋಳ ಶಾಸ್ತ್ರ, ವೈದ್ಯ ಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ವೇದಾಂತಗಳಲ್ಲಿ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಪಡೆದು ತನ್ನ ಸ್ವಂತ ದೇಶಕ್ಕೆ ಹಿಂತಿರುಗಿದನು. ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್ ತನ್ನ ಮಾವನಿಗೆ ಸಹಾಯಕನಾಗಿ ಕ್ರಿ.ಶ. ೧೫೧೨ ವರೆಗೆ ಫ್ರಾಯನ್‌ಬರ್ಗ್‌ನಲ್ಲಿ ವಾಸವಾಗಿದ್ದನು. ಅಲ್ಲಿ ತಾನು ಗಳಿಸಿದ್ದ ವೈದ್ಯ ವಿದ್ಯೆಯನ್ನು ಬಡವರ ಸಹಾಯಕ್ಕಾಗಿ ವಿನಿಯೋಗಿಸಿದನು.

ಇಷ್ಟರಲ್ಲಿಯೇ ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್‌ನ ಕೀರ್ತಿಯು ಎಲ್ಲ ಕಡೆಗಳಿಗೂ ಹಬ್ಬಿ ಪಂಚಾಂಗದ ಮಾರ್ಪಾಡುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನು ನೀಡಲು, ಅವನಿಗೆ ಲ್ಯಾಟರನ್ ಕೌನ್‌ಸಿಲ್‌ನಿಂದ ಕ್ರಿ.ಶ. ೧೫೧೪ರಲ್ಲಿ ಆಹ್ವಾನ ಬಂದಿತು. ಸೂರ್ಯ ಚಂದ್ರರ ಗ್ರಹಗತಿಗಳನ್ನು ತಾನು ನಿಸ್ಸಂಶಯವಾಗಿ ತಿಳಿಯದಿದ್ದ ಕಾರಣದಿಂದ, ಆ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ನಿಶ್ಚಿತವಾದ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನು ಕೊಡಲು ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್ ಒಪ್ಪಲಿಲ್ಲ. ಇದು ಅತ್ಯುಚ್ಚವಾದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕನಿಗೆ ಇರಬೇಕಾದ ಆತನ ಲಕ್ಷಣವನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಇಟಲಿಯಿಂದ ಹಿಂತಿರುಗಿದಮೇಲೆ, ತನ್ನ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಒಂದು ಕಾರ್ಯಕ್ರಮವನ್ನು ತಯಾರುಮಾಡಿಕೊಂಡನು. ಸೂರ್ಯ, ಚಂದ್ರ ಮತ್ತು ಇತರ ಗ್ರಹಗಳ ಗತಿಗಳ ವಿಷಯವಾಗಿ ಸಮೀಕ್ಷೆಗಳನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿ, ಸಮಾರು ೩೦ ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ (ಕ್ರಿ.ಶ. ೧೪೯೭ ರಿಂದ ೧೫೨೯ರ ವರೆವಿಗೆ) ನಿರಂತರವಾಗಿ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿ, ೨೭ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದನು.

ತನ್ನ ಸಮೀಕ್ಷೆಗಳ ಮುಖ್ಯ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ಕ್ರಿ.ಶ. ೧೫೩೦ರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಹಸ್ತಪ್ರತಿಯನ್ನು ಪ್ರಚುರಿಸಿದನು. ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್‌ನ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಉಲ್ಲೇಖಿಸಿ ಒಂದು ಮಹಾಗ್ರಂಥದ ರೂಪದಲ್ಲಿ "De Revolutionibus Orbium Coelestium" ಪ್ರಕಟನೆ ಮಾಡಲು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಕಾರಣನಾದವನು ಅವನ ಪಟ್ಟ ಶಿಷ್ಯನಾದ ಜೋಯಾಕ್ಕಿಮ್ ರ್ಹ್ಯಾಟಿಕಸ್. ಇವನು ಕ್ರಿ.ಶ. ೧೫೪೦ರಲ್ಲಿ, ಲ್ಯೂಥರ್ ಮುಂತಾದವರಿಂದ ಹೊರಬಿದ್ದ ಉಗ್ರಪ್ರತಿಭಟನೆಯ ಕಾರಣವಾಗಿ, ನ್ಯೂರೆಂಬರ್ಗ್‌ನಿಂದ ಹೊರಡಬೇಕಾಯಿತು. ಹಾಗೆ ಹೊರಡು

ವಾಗ ಪ್ರಕಟನ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಷೋನರ್ ಮತ್ತು ಆಸ್‌ಲ್ಯಾಂಡರ್ (Schoner and Oslander) ರವರಿಗೆ ಒಪ್ಪಿಸಿ ಹೋದನು. ಇವರು ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್‌ನೊಡನೆ ಪತ್ರ ವ್ಯವಹಾರ ನಡೆಸಿ, ತಮ್ಮ ಸ್ವಂತ ಜವಾಬ್ದಾರಿಯ ಮೇಲೆಯೇ ಸೂರ್ಯ ಮಧ್ಯ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ (Helio–centric) ಅನುಕೂಲವಾದ ಒಂದು ಮುನ್ನುಡಿಯನ್ನು ಆ ಗ್ರಂಥಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಿದರು. ಬುಧ, ಶುಕ್ರ, ಭೂಮಿ, ಅಂಗಾರಕ, ಗುರು ಮತ್ತು ಶನಿ ಗ್ರಹಗಳ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪಥಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಲಾಯಿತು. ಎಲ್ಲ ಅಂಶಗಳನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡ ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್‌ನ ಮಹಾಗ್ರಂಥವು ಕ್ರಿ.ಶ. ೧೫೪೩ರಲ್ಲಿ ಪೂರ್ತಿ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿತು. ಹಾಗೆ ತಯಾರುಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟ ಇಡೀ ಗ್ರಂಥವು ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್ ಮರಣಾವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ತೋರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತೆಂದು ನಂಬಲಾಗಿದೆ. ಇದಾದ ಮೇಲೆ ೨೪-೫-೧೫೪೩ರಲ್ಲಿ ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ಫ್ರಾಯರ್‌ಬರ್ಗ್‌ನಲ್ಲಿ ಸ್ವರ್ಗಸ್ಥನಾದನು.

ಈಗ ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್ ಮಾಡಿದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಮಹತ್ತ್ವವನ್ನೂ ವಿಜ್ಞಾನದ ಸುಭದ್ರ ತಳಹದಿಗೆ ಕಾರಣವಾದ ಕೆಲವು ಮುಖ್ಯ ಅಂಶಗಳನ್ನೂ ವಿಮರ್ಶೆಮಾಡಬಹುದು. ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನದ ಸಮೀಕ್ಷೆಗಳಿಗೆ ತನ್ನ ಜೀವಮಾನವನ್ನು ಮೀಸಲಾಗಿ ಇಟ್ಟಿದ್ದ ಈ ವಿಜ್ಞಾನಿಗೆ ಮೊದಲಿನಿಂದಲೇ ಆ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಪ್ರಚಲಿತವಾಗಿದ್ದ ಟಾಲೆಮಿಯ ಭೂಮಧ್ಯ (Geo-centric) ಸಿದ್ಧಾಂತವು ತೃಪ್ತಿಗೊಳಿಸಲಿಲ್ಲ. ಕ್ರಮಕ್ರಮವಾಗಿ ಅವನು ಮಾಡಿದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ಅವನ ಅಸಂತುಷ್ಟಿಯು ವೃದ್ಧಿಹೊಂದಿ, ವಿಶ್ವದ ಕೇಂದ್ರವು ಭೂಮಿಯು ಇರಲಿಕ್ಕೆ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲವೆಂದೂ ಸೂರ್ಯನೇ ಆ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಇರಬೇಕೆಂದೂ ಅಭಿಪ್ರಾಯವು ಬೇರೂರಿ, ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ನಿಂತಿತು. ಈ ವಾದಕ್ಕೆ ಪುಷ್ಟಿಕೊಡುವ ಕೆಲವು ಪುರಾತನ ಗ್ರೀಕ್ ತತ್ತ್ವಜ್ಞಾನಿಗಳ ಮತವನ್ನೂ ಅವನು ಕಂಡನು.

ಭೂಮಿಯೂ, ಇತರ ಗ್ರಹಗಳೂ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತಲೂ ವರ್ತುಲಾಕಾರವಾಗಿ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವುದು ಎಂಬ ಭಾವನೆಯು ಅತಿ ಸರಳವಾಗಿಯೂ, ಸಮರ್ಥನೀಯವಾಗಿಯೂ ಗೋಚರವಾಯಿತು. ಇದು ತನ್ನ ದೃಢನಂಬಿಕೆಯಾಗಿದ್ದರೂ, ಆಗಿನ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಧೈರ್ಯವಾಗಿ ಅದನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಲು ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್ ಸ್ವಲ್ಪ ಹಿಂಜರಿಯುತ್ತಿದ್ದನು. ಆದರೆ, ಅವನಿಗೆ ವಿಶೇಷ ಉತ್ತೇಜನವನ್ನೂ ಧೈರ್ಯವನ್ನೂ ತಂದುಕೊಟ್ಟವರು ಇವನ ಶಿಷ್ಯಗುಂಪಿನವರು. ಹಿಂದೆಯೇ ತಿಳಿಸಿದಂತೆ, ಇವನ ಶಿಷ್ಯವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ರ್ಹ್ಯಾಟಿಕಸ್, ಆಸ್‌ಲ್ಯಾಂಡರ್ ಮುಂತಾದವರ ಪ್ರಯತ್ನಗಳ ಫಲವಾಗಿ, ಎಲ್ಲ ಸಮೀಕ್ಷೆಗಳನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡ ಒಂದು ಮಹಾಗ್ರಂಥವು ಪ್ರಕಟನವಾಗಲು ಕಾರಣವಾಯಿತು. ಈ ಗ್ರಂಥವಾದ "De Revolutionibus" ಪುಸ್ತಕವು ಆರು ಭಾಗಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿತ್ತು. ಮೊದಲನೇ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯ ಗೋಳಾಕೃತಿಯ ವಿಷಯವಾಗಿ ಸಮರ್ಥನೆಯಿತ್ತು.

ಎರಡನೆಯ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಎಕ್ಲಿಪ್ಟಿಕ್ (Ecliptic) ವಿಷಯವು ಅಡಕವಾಗಿತ್ತು. ಮೂರನೆಯ ಪುಸ್ತಕದ ವಿಷಯ ಸೂರ್ಯ ಮತ್ತು ಅವರ ವೃತ್ತಚಲನೆ. ನಾಲ್ಕನೆಯ ಪುಸ್ತಕವು ಚಂದ್ರನಿಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟದ್ದು. ಕೊನೆಯ ಎರಡು ಪುಸ್ತಕಗಳ ವಿಚಾರ ಗ್ರಹಗಳ ಗತಿಗಳು.

ಈ ಬೃಹದ್ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸಿದ ವಿಚಾರಗಳೆಲ್ಲವೂ ಖಗೋಳಶಾಸ್ತ್ರದ ಮೇಲೆ ಬಹಳ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಬೀರಿದುವು. ಕಾಲಕ್ರಮೇಣ, ಹಿಂದಿನ ಮೂಢನಂಬಿಕೆಗಳೆಲ್ಲವೂ ಮಾಯವಾಗಿ ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್‌ನ ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಸಲ್ಲಬೇಕಾದ ಗೌರವವು ವೃದ್ಧಿಯಾಯಿತು. ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸಿದ ಥಾಮಸ್ ಡಿಗ್ಸ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಯೇ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲಿನ ಇಂಗ್ಲೀಷ್ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ. ಕೆಪ್ಲರ್, ಗೆಲಿಲಿಯೋ ನಂತಹ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಮನ್ನಣೆಯಿಂದ ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್‌ನ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಜನಸಾಮಾನ್ಯರಲ್ಲಿ ಪ್ರಚಾರವಾಗಲು ಕಾರಣವಾಯಿತು.

ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ಕ್ರಾಂತಿಯನ್ನು ಎಬ್ಬಿಸಿ, ಜನಸಾಮಾನ್ಯರ ತಿಳುವಳಿಕೆಯನ್ನು ಕೆರಳಿಸಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮಾರ್ಗಕ್ಕೆ ಒಂದು ಹೊಸ ರೂಪವನ್ನು ಕೊಟ್ಟ ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಗೆ ಆದ್ಯ ಮರ್ಯಾದೆಯು ಸಲ್ಲಬೇಕಾಗಿದೆ. ಮೂಢನಂಬಿಕೆಗಳಿಗೆ ಆಶ್ರಯವಾಗಿದ್ದ ಆಗಿನ ಕಾಲದ ಅನಾನುಕೂಲವಾದ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನ ಮಾರ್ಗವು ಒಂದು ಸವಾಲಿನಂತೆ ಎದುರಿಸಿ, ವಿಜಯಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ಹೆಜ್ಜೆಯನ್ನಿಟ್ಟಿತು. ಈ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್‌ನ ಜೀವನದ ಚರಿತ್ರೆಯು ಒಂದು ಪ್ರಮುಖ ಮೈಲಿಗಲ್ಲಾಗಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ.

ಗೆಲಿಲಿಯೋ-ಗೆಲಿಲೀ (೧೫೬೪-೧೬೪೨)

ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್ ಗತಿಸಿದನಂತರ, ಮತ್ತೊಬ್ಬ ಚರಿತ್ರಾರ್ಹ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾದ, ಇಟಲಿ ದೇಶಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ, ಗೆಲಿಲಿಯೋ ಮಹಾಪುರುಷನು ಕ್ರಿ. ಶ. ೧೫೬೪ರಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದನು. ಈತನು ಪೈಸಾ (Pisa) ದಲ್ಲಿ ೧೫–೨–೧೫೬೪ರಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟಿದನು. ಇವನ ತಂದೆ ತಾಯಿಗಳು ಫ್ಲಾರಂಟೈನ್ ಮನೆತನದ ಒಂದು ಘನವಾದ ಕುಟುಂಬಕ್ಕೆ ಸೇರಿದವರು. ಬಡವನಾಗಿದ್ದಾಗ್ಯೂ ಈತನ ತಂದೆಯಾದ ವಿನ್‌ಸೆನ್‌ಸಿಯೋ ಗೆಲಿಲೀ ಎಂಬುವವನು ಸಮರ್ಥ ಗಣಿತ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞನೂ ಮತ್ತು ರಸಿಕ ಸಂಗೀತಗಾರನೂ ಆಗಿದ್ದನು.

ಫಾರೆನ್ಸ್‌ನ ಹತ್ತಿರ ಇದ್ದ ವಲ್ಲೆಂಬ್ರೋಸದಲ್ಲಿದ್ದ ಒಂದು ಕ್ರೈಸ್ತ ಮಠದಲ್ಲಿ ಗೆಲಿಲಿಯೋವಿನ ಪ್ರಥಮ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ ಆರಂಭವಾಯಿತು. ಅಲ್ಲಿ ಆತನು ಗ್ರೀಕ್, ಲ್ಯಾಟಿನ್ ಮತ್ತು ತರ್ಕಶಾಸ್ತ್ರಗಳನ್ನು ಅಭ್ಯಾಸಮಾಡಿದನು. ಆದರೆ, ಅಲ್ಲಿ ಕಲಿಸುತ್ತಿದ್ದ ವಿಜ್ಞಾನದ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ನಿರಾಸಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದನು. ಆದರೂ, ತನ್ನ ಮೇಧಾಶಕ್ತಿಯಿಂದಲೂ, ತಾಂತ್ರಿಕ ಕುಶಲತೆಯಿಂದಲೂ ಎಲ್ಲರ ಗಮನ

ವನ್ನೂ ಕಲಿತನು. ಸಂಗೀತ ಮತ್ತು ಚಿತ್ರಕಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಅವನಿಗೆ ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿಯೇ ಅಭಿರುಚಿಯಿದ್ದಿತು. ಈ ಎಲ್ಲ ಗುಣವಿಶೇಷಗಳಿಂದ ಅವನು ಯಾವ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ಪ್ರವರ್ತಿಸಿದರೂ ಅವನ ಪ್ರಭಾವವು ಕಂಡುಬರುವ ಚಿಹ್ನೆಗಳು ಆಗಲೇ ಗೋಚರವಾದುವು. ಕ್ರಿ. ಶ. ೧೫೮೧ರಲ್ಲಿ ಅವನು ಪೀಸಾ (Pisa) ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಕ್ಕೆ ವೈದ್ಯ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸಕ್ಕಾಗಿ ಕಳುಹಿಸಲ್ಪಟ್ಟನು. ಅಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ವರ್ಷಗಳ ವಿದ್ಯಾರ್ಜನೆಯ ನಂತರ ದ್ರವ್ಯಾಭಾವದಿಂದ ಮುಂದುವರಿಸಲಾರದೆ ಫ್ಲಾರೆನ್ಸಿಗೆ ವಾಪಸಾದನು.

ಪೀಸಾದಲ್ಲಿರುವಾಗ ಒಂದು ಸ್ವಾರಸ್ಯ ಘಟನೆಯು ನಡೆಯಿತು. ಅಲ್ಲಿನ ದೇವಾಲಯದಲ್ಲಿ ತೂಗಾಡುತ್ತಿದ್ದ ದೀಪದ ಆಂದೋಳನಗಳ ಕಡೆಗೆ ತರುಣ ಗೆಲಿಲಿಯೋವಿನ ಗಮನವು ಬಿದ್ದಾಗ ಅವನಿಗೆ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ಅಂಶವು ಸ್ಫುರಿಸಿತು. ಅವನ ಸಮೀಕ್ಷೆಗಳ ಫಲವಾಗಿ, ಈಗ ನಮಗೆ ಸಾಮಾನ್ಯವೆನಿಸಿರುವ, ಲೋಲಕದ ನಿಯಮವು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲ್ಪಟ್ಟಿತು. ಸಾಮಾನ್ಯ ಲೋಲಕದ ಆವರ್ತನಕಾಲವು (Period) ಅದರ ಉದ್ದವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆಯೇ ಹೊರತು ಅದರ ಆಂದೋಳನದ ವ್ಯಾಪ್ತಿ(Amplitude)ಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಇದ್ದ ಆಸಕ್ತಿಯು ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ಕಡೆಗೂ ಹರಡಿತು. ಅವನ ತಂದೆಯು ಇಷ್ಟಪಟ್ಟಂತೆ ವೈದ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನದಕಡೆ ಅಭಿರುಚಿಯು ಬೆಳೆಯಲಿಲ್ಲ. ಮಗನ ಅಭಿರುಚಿಯನ್ನು ತಂದೆಯು ಒಪ್ಪಬೇಕಾಗಿ ಬಂದ ವಿಧಿವಿಲಾಸವು ವಿಜ್ಞಾನದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಬಹಳ ಯುಕ್ತವಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿತೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು.

ಫ್ಲಾರೆನ್ಸಿನಲ್ಲಿದ್ದ ಪರಿಷತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಗೆಲಿಲಿಯೋ ಉಪನ್ಯಾಸಕನಾದನು. ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಅವನು ತನ್ನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿ, ಘನವಸ್ತುಗಳ ಗುರುತ್ವಕೇಂದ್ರಗಳ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ಒಂದು ವ್ಯಾಖ್ಯಾನವನ್ನು ಬರೆದನು. ಇದಾದ ಮೇಲೆ ಪೀಸಾ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಅಧ್ಯಾಪಕ ವೃತ್ತಿಯು ದೊರಕಿತು.

ಅವನು ಕ್ರಿ. ಶ. ೧೫೮೯ರಿಂದ ೧೫೯೧ರ ವರೆವಿಗೆ ಪೀಸಾದಲ್ಲಿದ್ದಾಗಲೇ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಅವನ ಹೆಸರಿನಲ್ಲಿ ಇಂದಿಗೂ ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾಗಿರುವ ಮುಖ್ಯ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಅವಕಾಶವಾಯಿತು. ಹಲವಾರು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡಿ, ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಅತಿಮುಖ್ಯವಾಗಿರುವ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಆಧಾರದ ಮೂಲಕವೂ, ಆ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿದ್ದ ಎಲ್ಲ ಅಧ್ಯಾಪಕ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಸಮೂಹಗಳಿಗೆ ಇತ್ತ ದರ್ಶನ ಉಪನ್ಯಾಸಗಳ ಮೂಲಕವೂ ಸ್ಥಾಪಿಸಿದನು.

ಪೀಸಾದಲ್ಲಿರುವ ವಾಲುತ್ತಿರುವ ಗೋಪುರ (Leaning Tower)ದಿಂದ ವಿವಿಧ ತೂಕಗಳುಳ್ಳ ವಸ್ತುಗಳು ಬಿದ್ದು ಭೂಮಿಯನ್ನು ತಲಪಲು ಒಂದೇ ಕಾಲವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಮತ್ತು ಭೂಮಿಯನ್ನು ಮುಟ್ಟುವ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ವೇಗವನ್ನೂ ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ ಎಂಬ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಎಲ್ಲರೂ ನಂಬುವಂತೆ ಮಾಡಿ ತೋರಿಸಿದನು. ಈ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಎತ್ತಿತೋರಿಸಿದ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದಿಂದಲೂ,

ವಾದ ವೈಖರಿಯಿಂದಲೂ, ಗೆಲಿಲಿಯೋ ಯಶಸ್ವಿಯಾದನು. ಆದರೂ, ಆ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಪ್ರಚಲಿತವಾಗಿದ್ದ ತಿಳಿವಳಿಕೆಗೆ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾಗಿದ್ದರಿಂದ, ಗೆಲಿಲಿಯೋ ತೋರ್ಪಡಿಸಿದ ಹೊಸದೃಷ್ಟಿಗೆ ಜನಪ್ರಿಯತೆ ಬರಲಿಲ್ಲ. ಅದಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಿ, ಹಲವಾರು ಜನರ ಮತ್ತು ಸಂಸ್ಥೆಗಳ ಕೋಪಕ್ಕೂ ಕಾರಣವಾಯಿತು. ಇದರಿಂದ ಜುಗುಪ್ಸೆಗೊಂಡು, ಗೆಲಿಲಿಯೋ ತನ್ನ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ ಪದವಿಗೆ ರಾಜೀನಾಮೆಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟು ಕ್ರಿ. ಶ. ೧೫೯೧ರಲ್ಲಿ ಫ್ಲಾರೆನ್ಸ್‌ಗೆ ಹಿಂತಿರುಗಿದನು.

ಎಷ್ಟೇ ಕಷ್ಟಕಾಲವಾದರೂ, ಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಒಂದು ಕಡೆಯಲ್ಲಿಲ್ಲದಿದ್ದರೂ, ಮತ್ತೊಂದು ಕಡೆಯಲ್ಲಿಯಾದರೂ ಪುರಸ್ಕಾರವಿದ್ದೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಕ್ರಿ. ಶ. ೧೫೯೨ರಲ್ಲಿ ಪಾದ್ವಾ (Padua) ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ಪೀಠಕ್ಕೆ ನಿಯಮಿತನಾದ ಗೆಲಿಲಿಯೋ ಅದೇ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ೧೮ ವರ್ಷಗಳಕಾಲ ಸೇವೆ ಸಲ್ಲಿಸಿದನು. ಈ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಅವನಿಗೆ ಮೂರು ಸಲ ಪುನರ್ನೇಮಕವಾಗಿ ಅವನ ವೇತನವೂ ಕ್ರಮೇಣ ಹೆಚ್ಚಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತು. ಅಲ್ಲಿದ್ದಾಗಲೇ ಅವನ ಪ್ರಯೋಗಗಳೂ, ಸಮೀಕ್ಷೆಗಳೂ ಅವ್ಯಾಹತವಾಗಿ ಸಾಗಿದವು. ಇವುಗಳ ಫಲವಾಗಿ ದೂರದರ್ಶಕ(Telescope)ದ ನಿರ್ಮಾಣವನ್ನು ಕ್ರಿ. ಶ. ೧೬೧೦ರಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಕೈಕೊಂಡನು. ನೂರಾರು ದೂರದರ್ಶಕಗಳನ್ನು ಸ್ವತಃ ತಯಾರಿಸಿ ಯುರೋಪಿನ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಭಾಗಕ್ಕೂ ಕಳುಹಿಸಿದನು. ಇವನ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡ ಸಮೀಕ್ಷೆಗಳನ್ನು ಸೈಡೀರಿಯಸ್ ನನ್ಸಿಯಸ್ (Siderius Nuncius) ಎಂಬ ದೊಡ್ಡ ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿ ಕ್ರಿ. ಶ. ೧೬೧೦ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಚುರಪಡಿಸಿದನು.

ದೂರದರ್ಶಕಗಳ ಮೂಲಕ ಕಂಡುಬಂದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಮುಗಿದ ಮೇಲೆ ಗೆಲಿಲಿಯೋ ಪಾದ್ವಾ ಬಿಟ್ಟು ಫ್ಲಾರೆನ್ಸ್‌ಗೆ ಕ್ರಿ. ಶ. ೧೬೧೦ರಲ್ಲಿ ಹಿಂತಿರುಗಿದನು. ಇವನ ಅಸಾಧಾರಣ ಪ್ರತಿಭೆಯನ್ನು ಮೆಚ್ಚಿ ವೆನಿಸ್‌ನ ಸೆನೇಟ್ ಗೆಲಿಲಿಯೋ ವಿಜ್ಞಾನಿಯನ್ನು ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ವೇತನದ ಮೇಲೆ ಜೀವಾವಧಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ ಪದವಿಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟು ಗೌರವಿಸಿತು—ಟಸ್ಕನಿ ಡ್ಯೂಕ್‌ನಿಂದಲೂ, ವಿಶೇಷ ತತ್ತ್ವಜ್ಞಾನಿ ಮತ್ತು ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರನೆಂಬ ಪಟ್ಟವೂ ಲಭಿಸಿತು.

ಕ್ರಿ. ಶ. ೧೬೧೧ರಲ್ಲಿ ರೋಮ್ ನಗರವನ್ನು ತಲಪಿ ಅಲ್ಲಿ ತಾನು ಕಂಡ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನದ ವಿಚಿತ್ರಗಳ ಪ್ರದರ್ಶನಗಳನ್ನು ಕ್ರಿಸ್ತಮತಾಧೀಶರ ಸಮ್ಮುಖದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದನು. ಕ್ರಿ. ಶ. ೧೬೧೩ರಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನ ಚುಕ್ಕಿಗಳು, ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಸಮರ್ಥನೆ, ಇವುಗಳ ವಿಷಯವಾಗಿ ತನ್ನ ಸಮೀಕ್ಷೆಗಳನ್ನು ಪ್ರಚುರಪಡಿಸಿದನು. ಈ ತತ್ತ್ವಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸುವಾಗ ಅವನು ಅಪ್ರತಿಮವಾದ ಪ್ರತಿಭೆಯನ್ನು ತೋರಿಸಿದನು. ಕ್ರಿಸ್ತಮತ ಗ್ರಂಥಗಳಿಗೆ ತೀರ ವಿರುದ್ಧ ಭಾವನೆಗಳನ್ನು ಎತ್ತಿತೋರಿಸುವಾಗ ಅಸಾಧಾರಣವಾದ ಧೈರ್ಯವನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದನು. ಕ್ರಿಸ್ತಮತಾಧಿಪತಿಗಳು ಹೊಸ ಮನೋಭಾವವನ್ನು ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡು ಉದಾರ

ಭಾವವನ್ನು ತೋರ್ಪಡಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಿ ಅತೀವ ಕ್ರೋಧವನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದರು. ತಮ್ಮ ಅಧಿಕಾರವಾಣಿಯಿಂದಲೂ, ಬಲದಿಂದಲೂ, ಗೆಲಿಲಿಯೋ ವಿಜ್ಞಾನಿಗೆ ಶಿಕ್ಷೆಯನ್ನು ವಿಧಿಸಿ ನಿಂದನೆಗೆ ಗುರಿಮಾಡಿದರು. ಅವನು ತನ್ನ ಹೊಸತತ್ತ್ವಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸುವುದಾಗಲಿ, ಸಮರ್ಥನೆ ಮಾಡುವುದಾಗಲಿ ಅಪರಾಧವೆಂದು ಪೋಪ್ ಪಾಲ್ ಆಜ್ಞೆ ಮಾಡಿದನು. ಈ ರೀತಿಯಾದ ಸಾರ್ವಜನಿಕವೂ ಅಧಿಕಾರಯುಕ್ತವೂ ಆದ ಪ್ರಬಲ ವಿರೋಧವನ್ನು ಎದುರಿಸಲು ಗೆಲಿಲಿಯೋ ಅಶಕ್ತನಾಗಿ, ಆ ವಿಧಿಗೆ ಬಾಗಿ ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಯಿತು. ಈ ದುರ್ದೈವ ಘಟನೆಯು ಕ್ರಿ. ಶ. ೧೬೧೬ರಲ್ಲಿ ನಡೆಯಿತು.

ಇದಾದನಂತರ ಗೆಲಿಲಿಯೋ ಫ್ಲಾರೆನ್ಸ್‌ಗೆ ಹಿಂತಿರುಗಿ ೭ ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಒಂದು ರೀತಿಯ ಅಜ್ಞಾತವಾಸವನ್ನು ಕಳೆದನು. ಕ್ರಿ. ಶ. ೧೬೨೩ರಲ್ಲಿ ಮತ್ತೆ ಹೊರಗೆ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡು ಧೂಮಕೇತುಗಳ ವಿಷಯವಾಗಿ ತನ್ನ ತತ್ತ್ವಗಳನ್ನು ಹೊರಗೆಡಹಿ ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಸಮರ್ಥನೆಯ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಬರೆದನು. ಇಷ್ಟರಲ್ಲಿ ಹೊಸ ಪೋಪ್ ಪ್ರತಿಷ್ಠಿತನಾಗಿದ್ದರಿಂದ, ಹಿಂದಿದ್ದ ವಿರೋಧವು ಬಹಳಮಟ್ಟಿಗೆ ಕಡಮೆಯಾಗಿದ್ದಿತು.

ಕ್ರಿ. ಶ. ೧೬೨೩ರಿಂದ ಕ್ರಿ. ಶ. ೧೬೩೨ರ ವರೆವಿಗೆ ಅಂದರೆ, ಒಂಭತ್ತು ವರ್ಷಗಳು ಒಂದು ಹೊಸ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಮೂಡಿಸಿ ಗೆಲಿಲಿಯೋ ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಪ್ರತಿಭೆಗೆ ಮತ್ತೆ ಉತ್ತೇಜನಕೊಟ್ಟವು. ಇದಾದಮೇಲೆ ಒಂದು ಹೊಸ ಗ್ರಂಥವನ್ನು ಕ್ರಿ. ಶ. ೧೬೩೨ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟನೆ ಮಾಡಿದನು. ಇದರ ಶೈಲಿಯೂ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವೂ ವಿಶೇಷವಾದ ಗೌರವಕ್ಕೆ ಪಾತ್ರವಾದುವು. ಎಷ್ಟೇ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಬೆಲೆಯಿದ್ದಾಗ್ಯೂ, ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಅಡಗಿದ್ದ ಭಾವಗಳು ಮತಾಭಿಮಾನಿಗಳ ನಂಬಿಕೆಗಳಿಗೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿದ್ದರಿಂದ, ಮತಾಧಿಪತಿಗಳ ನಿಷೇಧವು ಪ್ರಬಲವಾಗಿಯೇ ಇದ್ದು ಕ್ರಿ. ಶ. ೧೬೩೩ರಲ್ಲಿ ಮತ್ತೆ ಗೆಲಿಲಿಯೋ ಆಪಾದನೆಗೆ ಗುರಿಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟನು.

೧೩-೨-೧೬೩೩ರಲ್ಲಿ ರೋಮ್‌ಗೆ ಬಂದ ಗೆಲಿಲಿಯೋವನ್ನು ದೋಷಾರೋಪಣಾ ಪೀಠವು (Inquisition) ೨೧-೬-೧೬೩೩ರಂದು ಪ್ರಶ್ನಿಸಿ, ಅವನು ತನ್ನ ಹೊಸ ಪ್ರಚಾರವನ್ನು ತ್ಯಜಿಸದಿದ್ದರೆ, ಹಿಂಸೆಗೆ ಗುರಿಮಾಡುವುದಾಗಿ ಬೆದರಿಸಿತು. ಮಾರನೆಯ ದಿನ ನ್ಯಾಯಮಂಡಲಿಯು ನಿರ್ಬಂಧವಾಸದ ಶಿಕ್ಷೆಯನ್ನು ವಿಧಿಸಿತು. ಮೂರು ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ, ವಾರಕ್ಕೆ ಒಂದಾವರ್ತಿ ಪ್ರಾಯಶ್ಚಿತ್ತ ಮಂತ್ರಗಳನ್ನು ಪಠಿಸುವಂತೆಯೂ ಆಜ್ಞೆ ಮಾಡಿತು. ಈ ಶಿಕ್ಷೆಯು ೭ ಕಾರ್ಡಿನಲ್‌ಗಳಿಂದ ಸಹಿ ಹಾಕಲ್ಪಟ್ಟು ಪೋಪ್‌ನಿಂದ ಅನುಮೋದಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತು. ಅವರ ಅಧೀನದಲ್ಲಿ ೩ ದಿವಸಗಳು ತಂಗಿದನಂತರ ಗೆಲಿಲಿಯೋ ವಿಲ್ಲಾಮಡಿಸಿ ಎಂಬ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಕಳುಹಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಅಲ್ಲಿಂದ ಸೀನಾ ಎಂಬ ಜಾಗಕ್ಕೆ ಹೋಗಿ ಸ್ವಲ್ಪಕಾಲ ಅವನ

ಸ್ನೇಹಿತನ ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಕಾಲ ಕಳೆಯಬೇಕಾಯಿತು. ಅದೇ ವರ್ಷ ಡಿಸೆಂಬರ್‌ನಲ್ಲಿ ಫ್ಲಾರೆನ್ಸ್‌ಗೆ ಹಿಂತಿರುಗಿ ಮುಂದಿನ ಎಂಟು ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಸರ್ವಸಂಗತ್ಯಾಗದಿಂದ ಕಳೆದನು.

ಈ ವಿಧವಾದ ಮೌನವಿಧಿಯು ಒಂದು ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಅನುಕೂಲವಾಗಿಯೇ ಪರಿಣಮಿಸಿತು. ಗೆಲಿಲಿಯೋ ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಸಂಶೋಧನೆಗಳೂ, ಸಮೀಕ್ಷೆಗಳೂ, ನಿರಾತಂಕವಾದ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ ಸಾಗಿ ಬಹಳ ಫಲಕಾರಿಯಾದವು. ಅವನ ಪೂರ್ವ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಫಲಿತಾಂಶಗಳೂ, ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಅವನ ಬುದ್ಧಿಯ ಪ್ರಭಾವದಿಂದ ಪ್ರಚೋದಿತವಾದ ತತ್ತ್ವಗಳೂ ಕ್ರೋಢೀಕರಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಗ್ರಂಥವು ಕ್ರಿ. ಶ. ೧೬೩೬ರಲ್ಲಿ ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ಕ್ರಿ. ಶ. ೧೬೩೮ರಲ್ಲಿ ಮುದ್ರಣಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿತು. ಈ ಕೃತಿಯು ವಿಶ್ವದ ಎಲ್ಲ ಕಡೆಗಳಿಂದಲೂ ಪ್ರಶಂಸೆಯನ್ನು ತಂದಿತು. ಕ್ರಿ. ಶ. ೧೬೩೭ರಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರನ ಚಲನವಲನಗಳ ವಿಚಾರದ ಸಮೀಕ್ಷೆಗಳು ಹೊರಬಿದ್ದುವು. ಕೆಲವು ತಿಂಗಳನಂತರ ಗೆಲಿಲಿಯೋ ದೃಷ್ಟಿಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು ಕುರುಡನಾದನು.

ಬಾಹ್ಯದೃಷ್ಟಿಯು ಮಂದವಾದರೂ, ಅವನ ಅಂತರ್ಜ್ಯೋತಿಯು ಇನ್ನೂ ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾಗಿ ವೃದ್ಧಿ ಹೊಂದುತ್ತಿದ್ದಿತು. ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವ್ಯವಹಾರಗಳನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸುತ್ತ, ಸಾಮಾನ್ಯ ಲೋಲಕದ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ವಿಸ್ತರಿಸಿ, ಗಡಿಯಾರಗಳ ನಿಯಂತ್ರಣದ ವಿಷಯವಾಗಿ ಹೊಸ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ತಂದನು.

ಇಷ್ಟೆಲ್ಲ ಕೀರ್ತಿಯನ್ನು ಸಂಪಾದಿಸಿ, ಆಧುನಿಕ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪಿತಾಮಹನೆಂದು ಪ್ರಸಿದ್ಧನಾಗಿ, ತನ್ನ ಮೇಧಾಶಕ್ತಿಯ ಪ್ರದರ್ಶನವನ್ನು ಮಾಡಿ, ತನಗೆ ಕಂಡುಬಂದ ತತ್ತ್ವಗಳನ್ನು ಧೈರ್ಯದಿಂದ ಪ್ರಚಾರ ಮಾಡಿ, ಆ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಒದಗಿದ ಹಲವಾರು ಎಡರುತೊಡರುಗಳನ್ನು ಎದುರಿಸಿ ತಾನು ಪಡಬೇಕಾಗಿ ಬಂದ ಕಷ್ಟಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಅನುಭವಿಸಿ, ತನ್ನ ಜೀವಮಾನದ ೭೮ ವರ್ಷಗಳನ್ನೂ ಜ್ಞಾನಾರ್ಜನೆಗಾಗಿ ಮೀಸಲಾಗಿಟ್ಟು ಕಳೆದ ನಂತರ, ಇಂದಿಗೂ ಜಗತ್ಪ್ರಖ್ಯಾತನಾದ ಗೆಲಿಲಿಯೋ ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ತನ್ನ ಕೊನೆಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಜ್ವರಪೀಡಿತನಾಗಿ, ೮-೧-೧೬೪೨ರಂದು ಮರಣಹೊಂದಿದನು.

ಗೆಲಿಲಿಯೋ ಮಹಾಪುರುಷನ ಜೀವನಚರಿತ್ರೆಯೂ, ವಿಜ್ಞಾನದ ಇತಿಹಾಸದ ಆದಿಭಾಗವೂ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಗಿ, ನಿಕಟ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸುವುದು ಸುಲಭವಲ್ಲ. ಹಾಗೂ, ವಿಜ್ಞಾನದ ತತ್ತ್ವಗಳ ಬೆಳೆವಣಿಗೆಯ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ, ಹಲವು ಮುಖ್ಯ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಈಗ ಬಿಡಿಸಿ ತಿಳಿಸಬೇಕಾಗಿದೆ. ಇದನ್ನು ಎರಡು ವಿಭಾಗಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು. ಮೊದಲನೆಯದು ಗೆಲಿಲಿಯೋ ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ತನ್ನ ಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಚಾರವನ್ನು ಮಾಡಲು ಆಗಿನ ಕಾಲದ ವಿರೋಧ ಮನೋಭಾವ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಕೂಲದ ಸನ್ನಿವೇಶ. ಎರಡನೆಯದು ಆ ತೊಂದರೆಗಳನ್ನು ಲೆಕ್ಕಿಸದೆ, ಗೆಲಿಲಿಯೋ ಧೀರ

ನಂತೆ ವರ್ತಿಸಿ, ತನ್ನ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಸಮಕಾಲೀನ ಜನಗಳಿಗೂ, ಮುಂದಿನ ಪೀಳಿಗೆಗಳ ಜನತೆಗೂ ತಿಳಿಸಲು ಪ್ರಚುರಪಡಿಸಿದ ಗ್ರಂಥಗಳಿಂದ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಆಗಿರುವ ಮಹದುಪಕಾರವನ್ನು ಸ್ಮರಿಸುವುದು.

ಗೆಲಿಲಿಯೋ ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಎತ್ತಿ ತೋರಿಸಿದ ಸಮೀಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ಮುಖ್ಯ ಅಂಶಗಳು ಆ ಕಾಲದ ವಿದ್ವಾಂಸರಲ್ಲಿಯೂ ಅಧಿಕಾರಾರೂಢರಾಗಿದ್ದ ಮಠಾಧಿಪತಿಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಪ್ರಬಲ ವಿರೋಧವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಿದುವು. ಇವರಲ್ಲಿ ಮೊದಲನೆಯದು ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟದ್ದು. ಮೇಲೆಯೇ ತಿಳಿಸಿರುವಂತೆ ಗೆಲಿಲಿಯೋ ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಪೀಸಾದಲ್ಲಿರುವ ವಾಲುವ ಗೋಪುರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದನು. ಗೋಪುರದ ಮೇಲಿನಿಂದ ಹಲವಾರು ವಸ್ತುಗಳು ಇಳಿ ಬಿಡಲ್ಪಟ್ಟವು. ಇವುಗಳ ತೂಕಗಳು ಬಹಳ ಹಗುರದಿಂದ ಹಿಡಿದು ಅತ್ಯಂತ ತೂಕವಾದವುಗಳಾಗಿದ್ದವು. ಹೀಗಿದ್ದರೂ, ಅವುಗಳೆಲ್ಲವೂ ಒಂದೇ ಎತ್ತರದಿಂದ ಬಿದ್ದು ಭೂಮಿಯನ್ನು ತಲುಪಿದಾಗ ಒಂದೇ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕ್ಕೆ ಒಳಪಟ್ಟು ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ಬಂದು ಸೇರುವುವು. ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಎಲ್ಲ ಅಧ್ಯಾಪಕ ವೃಂದಗಳಿಗೂ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಸಮೂಹಕ್ಕೂ ಜನಸಾಮಾನ್ಯರಿಗೂ ಪ್ರದರ್ಶಿಸಲಾಯಿತು. ಆದರೂ, ಅವರಲ್ಲಿ ಬಹು ಭಾಗದವರು ಆ ತತ್ತ್ವವನ್ನು ಒಪ್ಪಲು ಹಿಂಜರಿದರು. ಇದಕ್ಕೆ ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣವೆಂದರೆ ಅವರಲ್ಲಿ ಬೇರೂರಿದ್ದ ಮನೋಭಾವ. ಹಲವಾರು ಶತಮಾನಗಳಿಂದಲೂ, ಅರಿಸ್ಟಾಟಿಲ್ ಕಾಲದಿಂದಲೂ, ಭಾರವಾದ ವಸ್ತುಗಳು ಹಗುರ ವಸ್ತುಗಳಿಗಿಂತ ವೇಗವಾಗಿ ಬಿದ್ದು ಭೂಮಿಯನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ತಲಪಬೇಕು ಎಂಬ ನಂಬಿಕೆಯು ದೃಢವಾಗಿದ್ದಿತು. ಈ ನಂಬಿಕೆಯನ್ನು ತ್ಯಜಿಸದಿರುವಂತೆ ಅವರ ಪೂರ್ವಾಗ್ರಹ ಪೀಡೆಯು ಅವರಿಸಿತ್ತು. ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಂಡದ್ದು ಮನಸ್ಸಿಗೆ ಒಪ್ಪಿಗೆಯನ್ನು ಕೊಡಲಿಲ್ಲ. ಈ ವಿಧವಾದ ಮನಃಪ್ರವೃತ್ತಿಯು ವಿದ್ವಾಂಸ ವರ್ಗದವರಲ್ಲಿಯೂ ಬೇರೂರಿತ್ತು ಎಂದು ಹೇಳಿದರೆ, ಆ ಮೂಢನಂಬಿಕೆಗಳ ಪ್ರಭಾವವು ಎಷ್ಟು ಬಲವಾಗಿದ್ದಿತು ಅವನ್ನು ಕಿತ್ತು ಹಾಕಲು ಎಷ್ಟು ಶ್ರಮವಹಿಸಬೇಕು ಎಂಬುದು ವ್ಯಕ್ತವಾಗುವುದು. ಇಂಥ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಸಹಿಸಲಾರದೆ, ಗೆಲಿಲಿಯೋ ಜುಗುಪ್ಸೆಪಟ್ಟುದರಲ್ಲಿ ಆಶ್ಚರ್ಯವೇನಿಲ್ಲ. ವಿಜ್ಞಾನದ ಮುನ್ನಡೆಯನ್ನು ಕುಂಠಿತಗೊಳಿಸಲು ಕಾರಣವಾದರೂ, ಆ ಮನೋಭಾವವು ಕಾಲಕ್ರಮೇಣ ಮಾಯವಾಗಲೇಬೇಕಾಯಿತು.

ಈಗಾಗಲೇ ತಿಳಿಸಿರುವಂತೆ ಜನರನ್ನು ಕೆರಳಿಸಿದ ಮತ್ತೊಂದು ಮುಖ್ಯ ತತ್ತ್ವವು ವಿಶ್ವದ ಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟದ್ದು. ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್ ಜೀವನಚರಿತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸಿರುವಂತೆ ಅನಾದಿಕಾಲದಿಂದಲೂ ಮೂಡಿಬಂದಿದ್ದ ನಂಬಿಕೆಯ ಪ್ರಕಾರ ಭೂಮಿಯು ಅಚಲವಾದದು; ಅದರ ಸುತ್ತಲೂ ಸೂರ್ಯನೂ ಇತರ ಗ್ರಹಗಳೂ ಸುತ್ತುವುವು—ಈ ಭಾವನೆಯು ತಪ್ಪೆಂದು ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್ ತೋರಿಸಿ

ಕೊಟ್ಟನು. ಅದನ್ನು ಗೆಲಿಲಿಯೋ ತನ್ನ ದೂರದರ್ಶಕದಿಂದ ಕಂಡುಬಂದ ಸಮೀಕ್ಷೆಗಳಿಂದ ಸಮರ್ಥಿಸಿದನು. ಇಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ, ಈ ತತ್ತ್ವವನ್ನು ಸಮರ್ಥಿಸಿ, ಅದಕ್ಕೆ ವಿರೋಧವಾದ ಮತೀಯ ಗ್ರಂಥಗಳನ್ನೂ ಖಂಡಿಸಿದನು. ಈ ಖಂಡನೆಯಿಂದಲೇ ಪೋಪ್ ಮೊದಲಾದ ಮತಾಧಿಪತಿಗಳು ಅವನನ್ನು ಉಗ್ರವಾಗಿ ನಿಂದಿಸಿ, ಕಟ್ಟಾಜ್ಞೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿ ಹಿಂಸೆಗೆ ಗುರಿಪಡಿಸಿದರು. ವಾಸ್ತವ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ನೋಡಿದರೆ, ಗೆಲಿಲಿಯೋ ಮಾಡಿದ ಜ್ಞಾನಪ್ರಚಾರವು ಸತ್ಯಾನ್ವೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಲಭಿಸಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಆಧಾರವನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದಿತು. ಆದರೂ, ಆಗಿನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಮೂಢನಂಬಿಕೆಗಳಿಗೆ ಒಳಗಾಗಿದ್ದ ಜನರು ತಮ್ಮ ಶಾಸ್ತ್ರಗಳಿಗೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿದ್ದ ಯಾವ ತಿಳಿವಳಿಕೆಯಾದರೂ ಅದನ್ನು ಒಪ್ಪುವುದು ಅಪರಾಧವೆಂದು ಎಣಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಈ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ ಗೆಲಿಲಿಯೋ ತಪ್ಪಿತಸ್ಥನೆಂದು ಗಣಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಶಿಕ್ಷೆ ಅನುಭವಿಸಬೇಕಾಯಿತು. ಏನಾದರೂ ಧೈರ್ಯಗುಂದದೆ ತನ್ನ ಆತ್ಮಸಾಕ್ಷಿಗೂ, ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗೂ ಅನುಗುಣವಾದ, ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಅಡಗಿರುವ, ತತ್ತ್ವಗಳನ್ನು ತನ್ನ ವೀರವಾಣಿಯಿಂದ ಸಾರಿ, ಹತ್ತಾರು ಗ್ರಂಥಗಳಲ್ಲಿ ಶಾಶ್ವತವಾಗಿ ತಿಳಿಸಿಹೋಗಿದ್ದಾನೆ. ಅವನ ಅಪ್ರತಿಮ ಪ್ರತಿಭೆ, ಧೈರ್ಯ, ಕಷ್ಟಸಹಿಷ್ಣುತೆ, ಅಂತಿಮ ಗುರಿಯಲ್ಲಿ ವಿಶ್ವಾಸ ಮುಂತಾದ ಸುಗುಣಗಳು ವಿಜ್ಞಾನದ ಇತಿಹಾಸದಲ್ಲಿ ಸುವರ್ಣಾಕ್ಷರಗಳಲ್ಲಿ ಬರೆದಿಟ್ಟಿರುವ ಅತ್ಯುಚ್ಚಸ್ಥಾನವನ್ನು ಗೆಲಿಲಿಯೋ ವಿಜ್ಞಾನಿಗೆ ಕೊಟ್ಟಿವೆ. ಈ ಸ್ಥಾನದ ಬೆಲೆಯು ಅವನ ಜ್ಞಾನಪ್ರಚಾರಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡ ಪ್ರಬಲ ವಿರೋಧವನ್ನು ಎದುರಿಸಿ ತೋರ್ಪಡಿಸಿದ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಕ್ಕೆ ಸಲ್ಲಬೇಕು.

ಗೆಲಿಲಿಯೋ ಪ್ರಚುರಪಡಿಸಿದ ಹಲವಾರು ಗ್ರಂಥಗಳನ್ನು ಕ್ರೋಢೀಕರಿಸಿ ೧೬ ಸಂಪುಟಗಳಲ್ಲಿ ಫ್ಲಾರೆನ್ಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಿಸಲಾಗಿದೆ. ಕ್ರಿ. ಶ. ೧೮೯೦ ರಿಂದ ಈಚೆಗೆ ಅವನಿಂದ ರಚಿತವಾದ ಲೇಖನಗಳು, ಮುಂತಾದ ಹಲವಾರು ವಿಶೇಷ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಸುಮಾರು ೩೦ ಸಂಚಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಅಡಗಿಸಿ ಒಂದು ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಂಪುಟವೂ ಹೊರಬಿದ್ದಿದೆ.

ದೂರದರ್ಶಕಗಳ ನಿರ್ಮಾಣ, ಅವುಗಳ ಮೂಲಕ ಕಂಡುಬಂದ ಖಗೋಳಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಹಲವಾರು ಸಮೀಕ್ಷೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿ, ಆ ಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಒಂದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ತಳಹದಿಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿರುವುದು, ಗೆಲಿಲಿಯೋ ಸಾಧಿಸಿದ ಮಹತ್ಕಾರ್ಯ. ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಒಂದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿ ಹಲವಾರು ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದುದು ಮತ್ತೊಂದು ಮಹತ್ತಾದ ಸಾಧನೆ. ಈ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಖಗೋಳಶಾಸ್ತ್ರವೂ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರವೂ ಗೆಲಿಲಿಯೋಗೆ ಚಿರಋಣಿಯಾಗಿರಬೇಕು.

ನಿಡುಗಾಲದ ದಬ್ಬಾಳಿಕೆ

ಎಂದು ತಮ್ಮ ಸ್ವತಂತ್ರ ಬುದ್ಧಿಯ ಸ್ಟಾಜಿರೈಟ*ನಿಗೊಪ್ಪಿಸಿ
ಪೂರ್ವಜರು ಕೈಕಟ್ಟಿ ನಿಂತರೊ ಮತ್ತದಾವನ ಬೆಳಕನೇ
ತಮ್ಮದೆಲ್ಲವ ಕವಿದು ಕಂಗೆಡಿಪಂಥ ಕತ್ತಲಗೈದರೋ
ಅಂದಿನಿಂ ನಿಡುಗಾಲವಾಳಿತು ತುಳಿತುಳಿದು ದಬ್ಬಾಳಿಕೆ.
ಒಬ್ಬನೇ ತಾನೊದಗಿಸುತ್ತಿರೆ ರಾಜ್ಯಕೆಲ್ಲಕು ತಥ್ಯವ
ವ್ಯಗ್ರವಾಯಿತು, ಪ್ರಿಯವದಾಯಿತು, ಬೆರಕೆಯೂ ತಾನಾಯಿತು ;
ಕ್ಲಿಷ್ಟಶಬ್ದಗಳಿಷ್ಟೊ ಕೊನೆಕೊನೆಗರಿಸ್ಟಾಟಲ ಮುದ್ರೆಯ
ಧರಿಸುತ್ತ ಮಾರಾಟವಾದವು ಯಂತ್ರಗುಳಿಗೆಗಳಂದದಿ.

ಮೂಲ: ಡ್ರೈಡನ್ ಅನುವಾದ: ಪು.ತಿ.ನ.

---

* ಮ್ಯಾಸಿಡೋನಿಯದ ಸ್ಟಾಜಿರೈಟ್ ಎಂಬ ಪಟ್ಟಣದಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದ ಅರಿಸ್ಟಾಟಲ್ ಎಂಬ ಗ್ರೀಕ್ ದಾರ್ಶನಿಕನ ಹೆಸರು.



[illegible] (1473-1543)



[illegible] (1564-1642)



ಐಸ್ಯಾಕ್ ನ್ಯೂಟನ್ (1642 1727)



ಗಾಟ್‌ಫ್ರೀಡ್ ಲೈಬ್ನಿಟ್ಸ್ (1646–1716)

ವಿ. ಕೆ. ದೊರೆಸ್ವಾಮಿ

ನ್ಯೂಟನ್ ಮತ್ತು ಲೀಬ್ನಿಟ್ಸ್

ಕಲನಶಾಸ್ತ್ರದ ನಿರ್ಮಾತೃಗಳು

ಕಲನಶಾಸ್ತ್ರ ಎಂದರೇನು ?

ಕಲನಶಾಸ್ತ್ರ (Calculus) ಅಥವಾ ಸಂಕ್ಷೇಪವಾಗಿ **ಕಲನ** ಎಂಬ ಗಣಿತದ ಪ್ರಮುಖ ಶಾಖೆಯೊಂದು ಸುಮಾರು ಮುನ್ನೂರು ವರ್ಷಗಳಿಂದೀಚೆಗೆ ಬೆಳೆದಿದೆ. ಇದರ ಮಹತ್ವವನ್ನು ಒಂದೆರಡು ಮಾತಿನಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸಿ ಮುಗಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲವಾದರೂ ಇಷ್ಟನ್ನು ಮಾತ್ರ ಹೇಳಬಹುದು: ಉನ್ನತ ಗಣಿತದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಕಲನವು ನೂರಾರು ವಿಧದಲ್ಲಿ ಸಹಾಯಕವಾಗಿರುವುದರ ಜೊತೆಗೆ, ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ವಿಜ್ಞಾನಗಳಾದ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ, ಎಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ಮುಂತಾದುವುಗಳ ತರ್ಕದ ಪರಿಪೂರ್ಣತೆಗೆ ಪ್ರತಿ ಹೆಜ್ಜೆಯಲ್ಲೂ ಕಲನವು ಬೇಕು; ಅಲ್ಲದೆ ಗಣಿತವನ್ನೇ ಆಧಾರವಾಗಿಟ್ಟುಕೊಂಡಿರುವ ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರ (Statistics), ಅರ್ಥಶಾಸ್ತ್ರದ ಗಣಿತ (Mathematical Economics), ಇತ್ಯಾದಿ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಕಲನವು ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸುತ್ತದೆ.

ಕಲನವನ್ನು ಎರಡು ಭಾಗ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಮೊದಲನೆಯದು ಚಲನ ಕಲನ (Differential Calculus). y ಎಂಬ ಒಂದು ರಾಶಿಯ ಬೆಲೆಯು x ಎಂಬ ಮತ್ತೊಂದು ರಾಶಿಯ ಬೆಲೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದ್ದರೆ, $y=f(x)$ ಎಂಬ ಫಲನ ಅಥವಾ ಉತ್ಪನ್ನವಾಕ್ಯ(function)ದ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ನಮಗೆಲ್ಲಾ ತಿಳಿದಿದೆ. x ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾದಂತೆಲ್ಲ y ಎಂಬುದೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. x ಎಂಬುದು ಒಂದು ವೇಗದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ (ಅಥವಾ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತಾ) ಹೋದಲ್ಲಿ, y ಎಂಬುದು ಯಾವ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತದೆ? ಬೇರೆ ಮಾತಿನಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, xಗೆ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ (relative to x) yನ ವೇಗ ಏನು ? ಇದೇ ಚಲನ ಕಲನದ ಮುಖ್ಯ ಪ್ರಶ್ನೆ. ಉದಾಹರಣೆಗಾಗಿ: ಒಂದು ವೃತ್ತದ ತ್ರಿಜ್ಯವು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ೨ ಅಡಿಗಳಂತೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತಿದೆ ಎಂತ ಭಾವಿಸಿ. ಹಾಗಿದ್ದರೆ

ತ್ರಿಜ್ಯ ೧೦ ಅಡಿ ಇರುವ ಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ವೃತ್ತದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಎಷ್ಟು ಚದುರ ಅಡಿಗಳಂತೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿದೆ? ಇಂತಹ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಅಥವಾ ಚಲನ ಕಲನಕ್ಕೆ ಆಧಾರ ಭೂತವಾಗಿರುವ ಅಭಿಪ್ರಾಯವೆಂದರೆ: ಸೂಕ್ಷ್ಮಾತಿಸೂಕ್ಷ್ಮ ಎರಡು ರಾಶಿಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ಏನು ಎಂಬುದು.

ಕಲನದ ಇನ್ನೊಂದು ಭಾಗಕ್ಕೆ **ಸಮಾಸ ಕಲನ** (Integral Calculus) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಕೋಟ್ಯಾನುಕೋಟಿ ಅತಿ ಚಿಕ್ಕದಾದ ಪರಿಮಾಣಗಳನ್ನು ಕೂಡಿದರೆ ಮೊತ್ತ ಏನಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದೇ ಸಮಾಸ ಕಲನದ ಮುಖ್ಯ ಪ್ರಶ್ನೆ. ನಾವು ಕೂಡುವ ಪ್ರತಿ ಪರಿಮಾಣವೂ ಕಟ್ಟಕಡೆಯಲ್ಲಿ ಸೊನ್ನೆಗೆ ಅತಿ ಸಮೀಪ ವಾಗಿರುತ್ತದೆ; ಆದರೆ ಹಾಗೆ ನಾವು ಕೂಡುವ ಪರಿಮಾಣಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಅನಂತ ವಾಗುತ್ತದೆ. ಮೊತ್ತ ಏನಾಗುತ್ತದೆಂಬುದು ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಬಹು ಕುತೂಹಲಕಾರಿ ಯಾದ ವಿಷಯ. ಉದ್ದ, ವಿಸ್ತೀರ್ಣ, ಗಾತ್ರ ಮುಂತಾದುವುಗಳನ್ನು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಹಾಕುವುದರಲ್ಲಿ ಸಮಾಸ ಕಲನದ ಪಾತ್ರ ಅದ್ವಿತೀಯವಾಗಿದೆ.

ಅತ್ಯಂತ ಮನೋಹರವಾದ ಫಲಿತಾಂಶವೇನೆಂದರೆ: ಅತಿ ಚಿಕ್ಕದಾದ ಎರಡು ರಾಶಿಗಳ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುವ ಚಲನ ಕಲನ ಮತ್ತು ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಅನಂತ ಪರಿಮಾಣಗಳ ಮೊತ್ತವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡುವ ಸಮಾಸ ಕಲನ-ಇವೆರಡು ವಿಷಯಗಳೂ ಪರಸ್ಪರ ವಿಪರ್ಯಯ ಪ್ರತಿಜ್ಞೆ (Converse Propositions)ಗಳಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿರುವುದು.

ಕಲನದ ನಿರ್ಮಾಣ

ಕಲನದ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನು ಗಣಿತಜ್ಞರ ಮುಂದಿಟ್ಟು ಅದರ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ತಳಹದಿ ಯನ್ನು ಹಾಕಿ ನಮ್ಮೆಲ್ಲರ ಕೃತಜ್ಞತೆಗೆ ಪಾತ್ರರಾಗಿರುವವರೆಂದರೆ ಇಬ್ಬರು ಮೇಧಾವಿಗಳು-ನ್ಯೂಟನ್ (Newton) ಮತ್ತು ಲೀಬ್ನಿಟ್ಸ್ (Leibnitz). ಇವರೀರ್ವರೂ ಸಮಕಾಲೀನರಾಗಿದ್ದು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಒಂದೇ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಕಲನದ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನು ಹೊರಗೆಡವಿದರು. ಹೀಗಾದ ಕಾರಣ ಇವರೀರ್ವರಲ್ಲಿ ಕಲನ ವನ್ನು ಮೊದಲು ಕಂಡುಹಿಡಿದವರಾರು ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆ ಏಳುವುದು ಸಹಜ. ಮುಂದೆ ತಿಳಿಸುವಂತೆ ಈ ಪ್ರಶ್ನೆ ಎದ್ದುದು ಮಾತ್ರವೇ ಅಲ್ಲ. ಅತಿಯಾದ ರೋಷಾವೇಶ ಗಳಿಗೂ ಅವಕಾಶವಾಗಿ ಎರಡು ದೇಶಗಳ ವ್ಯಾಜ್ಯವಾಗಿಯೇ ಪರಿಣಮಿಸಿಬಿಟ್ಟಿತು. ನಂತರ ಪ್ರಮುಖ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರನೇಕರು ಈ ವಿಷಯವನ್ನು ನಿಷ್ಪಕ್ಷಪಾತವಾಗಿ ಬಿಡಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಪಟ್ಟು ತೀರ್ಪುಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ.

ಗಣಿತದ ಇತಿಹಾಸದಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖ ಮೈಲುಗಲ್ಲಾದ ಕಲನ, ಅದರ ಹುಟ್ಟು, ಅದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ವ್ಯಾಜ್ಯ, ವ್ಯಾಜ್ಯದ ಕೊನೆ ಮುಂತಾದುವನ್ನು ಅರಿಯಲು ನ್ಯೂಟನ್ ಮತ್ತು ಲೀಬ್ನಿಟ್ಸ್ ಇವರೀರ್ವರ ಜೀವನಚರಿತ್ರೆಗಳನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳು

ವುದು ಅಗತ್ಯ. ಇದರ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಓದುಗರು ತಮ್ಮ ತಮ್ಮ ತೀರ್ಪನ್ನು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಕೊಂಚ ಅವಕಾಶವಾಗುತ್ತದೆ. ಕಲನವು ಈ ಲೇಖನದ ಮುಖ್ಯ ವಿಷಯವಾದರೂ ಅದರ ನಿರ್ಮಾತೃಗಳ ಬೃಹದಾಕಾರದ ಮಾನಸಿಕ ಶಕ್ತಿ ಮತ್ಯಾವ ರೀತಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡಿತ್ತು ಎಂಬ ವಿಷಯ ನಮಗೆಲ್ಲರಿಗೂ ಕೊಂಚವಾದರೂ ತಿಳಿದಿರಲೇಬೇಕು.

ನ್ಯೂಟನ್

ಪ್ರಪಂಚದ ಆದಿಯಿಂದ ಇದುವರೆಗಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಪೈಕಿ ಉತ್ತಮೋತ್ತಮನು ಎಂಬುದಾಗಿ ಖ್ಯಾತಿ ಪಡೆದಿರುವ ಸರ್ ಐಸಕ್ ನ್ಯೂಟನ್ (Sri Isaac Newton) ೨೫–೧೨–೧೬೪೨ರಲ್ಲಿ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಲಿಂಕನ್‌ಷೈರ್(Lincolnshire)ನ ವುಲ್ಸ್‌ಥಾರ್ಪ್ (woolsthorpe) ಎಂಬ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಹಳ್ಳಿಯಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟಿದನು. ರೈತನಾಗಿದ್ದ ಅವನ ತಂದೆ ಅವನು ಹುಟ್ಟುವ ಕೆಲವು ದಿವಸಗಳ ಹಿಂದೆಯೇ ಸತ್ತು ಹೋಗಿದ್ದನು. ಇವನ ವಂಶದಲ್ಲಿ ಹಿಂದೆ (ತಂದೆ ಅಥವಾ ತಾಯಿ ಯಾವ ಕಡೆಯಲ್ಲಿಯೂ) ಪ್ರತಿಭಾವಂತರಾರೂ ಕಾಣಬರುವುದಿಲ್ಲ.

ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟನ್ ಅಷ್ಟೇನೂ ಹೆಸರು ಮಾಡಲಿಲ್ಲ. ೧೮ನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜಿನಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಸಂಗಮಾಡಿ ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಡಿಗ್ರಿ ಪಡೆದನು. ಪ್ಲೇಗಿನ ಹಾವಳಿಯಿಂದ ಆಗ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯವು ಮುಚ್ಚಿದ್ದರಿಂದ ನ್ಯೂಟನ್ ತನ್ನ ಹಳ್ಳಿಗೆ ಬಂದು ೧೮ ತಿಂಗಳ ಕಾಲ ಅಲ್ಲಿದ್ದನು.

ಈ ಕಾಲದಲ್ಲಿಯೇ ನ್ಯೂಟನ್ ತನ್ನ ಮೂರು ಅದ್ಭುತ ನಿರೂಪಣೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿದ್ದು. ಇವು ಯಾವುವೆಂದರೆ : ಕಲನಶಾಸ್ತ್ರ (ಮುಂದೆ ಇದನ್ನು ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಲಾಗಿದೆ), ನಿರ್ವರ್ಣ ಬೆಳಕಿ(white light)ನ ಸ್ವರೂಪ ಮತ್ತು ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ನಿಯಮ. ಈ ಮೂರು ವಿಷಯಗಳೂ ಗಣಿತ ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನಗಳ ಪ್ರಗತಿಗೆ ಹೇಗೆ ತಳಹದಿಯಾಗಿವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಕೆಲವು ಮಾತಿನಲ್ಲಿ ಹೇಳಿ ಮುಗಿಸಲಸಾಧ್ಯ.

ಕಾಮನಬಿಲ್ಲಿನ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ನಾವೆಲ್ಲರೂ ನೋಡಿದ್ದೇವೆ. ಈ ಏಳು ಬಣ್ಣಗಳು ಸೇರಿಯೇ ನಾವು ಪ್ರತಿದಿನ ನೋಡುವ ಬೆಳಕು ಉಂಟಾಗಿದೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಪ್ರಥಮ ಬಾರಿಗೆ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡಿ ಸ್ಥಾಪಿಸಿದ ಕೀರ್ತಿ ನ್ಯೂಟನ್ನನಿಗೆ ಸೇರಿದುದು. ತಾನೇ ಸ್ವತಃ ಲೆನ್ಸ್(Lens)ಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿಕೊಂಡು ದೂರದರ್ಶಕಗಳನ್ನು ರಚಿಸಿ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ತನ್ನ ತತ್ತ್ವಗಳನ್ನು ಸ್ಥಿರಪಡಿಸಿಕೊಂಡನು. ಬೆಳಕಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ತನ್ನ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಆಪ್ಟಿಕ್ಸ್ (*Optics*) ಎಂಬ ಗ್ರಂಥದ ಮೂಲಕ ಪ್ರಕಟಿಸಿದನು.

ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಯಾವೆರಡು ವಸ್ತುಗಳೇ ಆಗಲಿ, ತಮ್ಮ ತಮ್ಮ ಪರಿಮಾಣಗಳಿಗನುಗುಣವಾಗಿಯೂ, ತಮಗಿರುವ ಅಂತರದ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ವಿಲೋಮವಾಗಿಯೂ ಉಳ್ಳ

ಒಂದು ಪರಸ್ಪರ ಆಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ ಎಂಬ ಜಗದ್ವಿಖ್ಯಾತವಾದ ನಿಯಮವನ್ನು ನ್ಯೂಟನ್ ಜನರ ಮುಂದಿಟ್ಟನು. ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ಖಗೋಳ ಶಾಸ್ತ್ರಗಳಿಗೆ ಆಧಾರಭೂತವಾಗಿರುವ ಈ ನಿಯಮವು ನ್ಯೂಟನ್ನಿಗೆ ಹೊಳೆದುದು ಒಂದು ಸೇಬಿನಹಣ್ಣು ಮರದಿಂದ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಬಿದ್ದಾಗ. ಅವನೇ ಹೇಳಿರುವಂತೆ, "ಆ ಸೇಬು ನೇರವಾಗಿ ಭೂಮಿಗೇಕೆ ಬಿತ್ತು? ಮೇಲಕ್ಕಾಗಲೀ, ಅಕ್ಕಪಕ್ಕಕ್ಕಾಗಲೀ ಏಕೆ ಚಲಿಸಲಿಲ್ಲ? ಭೂಮಿಯ ಕೇಂದ್ರವೇ ಅದರ ಗುರಿಯಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಭೂಮಿಯೇ ಅದನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸಿ ಎಳೆಯುತ್ತಿರಬೇಕು...." ಮುಂತಾದ ತರ್ಕ ಆರಂಭವಾಗಿ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ನಿಯಮ ಒಂದು ರೂಪವನ್ನು ತಾಳಿತು.

ಗಣಿತದ ಪ್ರಮುಖ ಫಲಿತಾಂಶಗಳಲ್ಲೊಂದಾದ ದ್ವಿಪದ ಪ್ರಮೇಯ (Binomial Theorem) ಮೊದಲು ಹೊರಬಿದ್ದುದು ನ್ಯೂಟನ್ನನ ಲೇಖನಿಯಿಂದ.

ನ್ಯೂಟನ್ನನ ಖ್ಯಾತಿ ಬಹುಬೇಗ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಹರಡಿತು. ೨೭ನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜಿನ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರೊಫೆಸರ್ ಆಗಿ ಚುನಾಯಿತನಾದನು.

ಖಗೋಳಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಹ್ಯಾಲಿ (Halley)ಯ ಪ್ರಯತ್ನದ ಫಲವಾಗಿ ನ್ಯೂಟನ್ ಬರೆದ ಬೃಹದ್ ಗ್ರಂಥವಾದ ಪ್ರಿನ್ಸಿಪಿಯ (*Principia*) ಎಂಬುದು ಪ್ರಕಾಶಿತವಾಯಿತು. ಇದರ ಹಸ್ತಪ್ರತಿ ಈಗಲೂ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯವರ ವಶದಲ್ಲಿದೆ.

ಅವನ ಕಾರ್ಯದರ್ಶಿಯ ಪ್ರಕಾರ ನ್ಯೂಟನ್ ಬಹು ಸರಳ ಸ್ವಭಾವದವನು. ಯಾವಾಗಲೂ ಗಂಭೀರವಾಗಿಯೂ, ಶಾಂತವಾಗಿಯೂ ಇದ್ದು ಅವನು ನಗುವುದೇ ಅಪರೂಪವಾಗಿತ್ತು. ಊಟ, ನಿದ್ರೆಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವ ಕ್ರಮವೂ ಇಲ್ಲದಿರುವುದಕ್ಕೆ ಅವನ ಮನಸ್ಸು ಯಾವಾಗಲೂ ಯಾವುದೋ ಸಮಸ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದ್ದುದೇ ಕಾರಣವಾಗಿತ್ತು. ಅನೇಕ ರಾತ್ರಿಗಳಲ್ಲಿ ನಿದ್ರೆಯೇ ಇಲ್ಲ—ಪ್ರಯೋಗ ಅಥವಾ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಅಥವಾ ಆಲೋಚನೆ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿಹೋಗಿದ್ದ ನ್ಯೂಟನ್ನನಿಗೆ ವಿಶ್ರಾಂತಿ ಎಲ್ಲಿಂದ ಬಂತು?

೧೬೯೬ರಲ್ಲಿ ಲಾರ್ಡ್ ಹ್ಯಾಲಿಫಾಕ್ಸ್ (Lord Halifax)ರ ಪ್ರಯತ್ನದ ಫಲವಾಗಿ ನ್ಯೂಟನ್ ಟಂಕಸಾಲೆಯ ಮೇಲ್ವಿಚಾರಕ (Warden of the Mint)ನಾಗಿ ನೇಮಿತನಾಗಿ, ಮೂರು ವರ್ಷಗಳ ನಂತರ ಟಂಕಸಾಲೆಯ ಅಧ್ಯಕ್ಷ (Master of the Mint) ಕೂಡ ಆದನು. ತನ್ನ ದಕ್ಷತೆ ಮತ್ತು ಬುದ್ಧಿಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಹಲವಾರು ಸುಧಾರಣೆಗಳನ್ನು ಜಾರಿಗೆ ತಂದನು.

೧೭೦೦ರ ಹೊತ್ತಿಗೆ ನ್ಯೂಟನ್ನನ ಖ್ಯಾತಿ ಎಲ್ಲೆಲ್ಲೂ ಹರಡಿತ್ತು. ೧೭೦೩ರಲ್ಲಿ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಅಧ್ಯಕ್ಷನಾಗಿ ತನ್ನ ಕಡೆಯ ದಿವಸದ ತನಕ ಆ ಪದವಿಯನ್ನು ಅಲಂಕರಿಸಿದ್ದನು. ೧೭೦೫ರಲ್ಲಿ ರಾಣಿ ಆನ್ (Queen Anne) ಅವನಿಗೆ "ನೈಟ್" (Knight) ಪ್ರಶಸ್ತಿಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟಳು.

ನ್ಯೂಟನ್ ಎಂದೂ ಅಹಂಕಾರ ಪಟ್ಟವನಲ್ಲ. ತನ್ನ ಹಿಂದಿನವರು ಗಣಿತ

ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನಗಳಲ್ಲಿ ಮಾಡಿದ್ದ ಕೆಲಸಗಳೇ ತನ್ನ ಸಾಧನೆಗಳಿಗೆ ಕಾರಣ ಎಂದು ತಿಳಿಸಿದ್ದಾನೆ. "ನಾನು ಈಗ ಇತರರಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ದೂರ ನೋಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿರುವುದು ಉನ್ನತಮಟ್ಟದ ಮಹಾಪುರುಷರ ಹೆಗಲಿನ ಮೇಲೆ ನಾನು ಕುಳಿತಿರುವ ಕಾರಣದಿಂದ" ಎನ್ನುವ ನ್ಯೂಟನ್ನಿನ ಮಾತುಗಳು ಗಮನಾರ್ಹವಾಗಿವೆ. ಹೀಗೆಯೇ ಇನ್ನೊಂದು ಬಾರಿ ಅವನು, "ಪ್ರಪಂಚವು ನನ್ನನ್ನು ಯಾವರೀತಿ ಕಾಣುವುದೋ ನಾನರಿಯೆ. ನನ್ನ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ನಾನು ಸಮುದ್ರದ ದಡದಲ್ಲಿ ಆಡುತ್ತಿರುವ ಒಬ್ಬ ಬಾಲಕ. ಮಾಮೂಲೀ ರೀತಿಯ ಕಲ್ಲು ಅಥವಾ ಚಿಪ್ಪಿಗಿಂತ ಕೊಂಚ ಅಂದವಾದುದನ್ನು ಆರಿಸಿನೋಡಿ ಸಂತೋಷಪಡುತ್ತಾ ಇದ್ದೇನೆ. ಆದರೆ ಸತ್ಯ ಎಂಬ ನಿಧಿ ನನ್ನ ಮುಂದೆ ನನ್ನಿಂದ ಮರೆಯಾಗಿ ಇಡಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ" ಎಂಬುದಾಗಿ ಹೇಳಿರುವುದು ನ್ಯೂಟನ್ನನ ವಿನಯವನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ.

೨೦-೩-೧೭೨೭ರಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟನ್ ಮೃತನಾಗಿ, ವೆಸ್ಟ್‌ಮಿನ್‌ಸ್ಟರ್ ಮಠದ ಸಮಾಧಿಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಶವಸಂಸ್ಕಾರ ನಡೆಯಿತು.

ಲೀಬ್ನಿಟ್ಸ್

ಗಾಟ್‌ಫ್ರೈಟ್ ವಿಲ್‌ಹೆಲ್ಮ್ ಲೀಬ್ನಿಟ್ಸ್ (Gottfried Wilhelm Leibrity) ಎಂಬ ಹೆಸರಿನ ಈ ಜರ್ಮನ್ ವೇದಾಂತಿ, ಗಣಿತಜ್ಞ ಮತ್ತು ವ್ಯವಹಾರಕುಶಲಿ ೧-೭-೧೬೪೬ರಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನಿದೇಶದ ಲೀಪ್ಜಿಗ್ (Leipzig) ಎಂಬಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದನು. ಇವನ ತಂದೆ ಲೀಪ್ಜಿಗ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ನೀತಿ ತತ್ತ್ವಶಾಸ್ತ್ರದ ಒಬ್ಬ ಪ್ರೊಫೆಸರ್. ೧೫ನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಲೀಬ್ನಿಟ್ಸನು ಕಾಲೇಜಿಗೆ ಸೇರಿ ೧೮ನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಮಾಸ್ಟರ್ ಪದವಿಯನ್ನು ಪಡೆದನು. ನಂತರ ೨೧ನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಕಾನೂನು ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಡಾಕ್ಟರೇಟ್ ಪದವಿಯನ್ನೂ ಗಳಿಸಿದನು. ಅದೇ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯವು ಅವನಿಗೆ ಕೊಡಲು ಸಿದ್ಧವಾಗಿದ್ದ ಕಾನೂನು ಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರೊಫೆಸರ್ ಹುದ್ದೆಯನ್ನು ಅವನು ತ್ಯಜಿಸಿ ಬಾಯನ್‌ಬರ್ಗ್ (Boyenburg) ಎಂಬ ರಾಯಭಾರಿಯೊಬ್ಬನ ಸ್ನೇಹದ ಕಾರಣದಿಂದ ಮೈಂಟ್ಸ್ (Mainz) ನಗರದ ಜರ್ಮನ್ ಪ್ರಭುವೊಬ್ಬನ ಸೇವಾಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಿದನು. ಹೆಚ್ಚುಕಡಿಮೆ ಈ ರೀತಿಯ ಉದ್ಯೋಗದಲ್ಲೇ ಲೀಬ್ನಿಟ್ಸ್ ಕಡೆಯವರೆಗೂ ಇದ್ದುಬಿಟ್ಟನು. ಹೀಗಾಗಿ ಸಂಪೂರ್ಣ ಪ್ರೌಢವ್ಯಾಸಂಗದ ಬದಲು ಲೀಬ್ನಿಟ್ಸನ ಜೀವನ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ವ್ಯವಹಾರಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನಾವರಿಸಿತ್ತು.

ಬಾಯನ್‌ಬರ್ಗನ ಹಲವು ಯೋಜನೆ (Projects)ಗಳನ್ನು ಜಾರಿಗೆ ತರಲು ಲೀಬ್ನಿಟ್ಸನು ೧೬೭೨ರಲ್ಲಿ ಪ್ಯಾರಿಸ್ಸಿಗೆ ಹೋದನು. ಅಲ್ಲಿ ಇದ್ದ ನಾಲ್ಕು ವರ್ಷಗಳ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಮಾಲ್‌ಬ್ರಾನ್‌ಷ್ (Malebranche), ಆರ್ನಾಲ್ಡ್ (Arnauld),

ಹೈಗನ್ಸ್ (Huygens) ಮುಂತಾದ ಹಲವರು ಮಹಾಮಹಾ ತತ್ತ್ವಜ್ಞಾನಿಗಳ ಮತ್ತು ಗಣಿತಜ್ಞರ ಪರಿಚಯ ಉಂಟಾಯಿತು. ಆಗಲೇ ಲೀಬ್ನಿಟ್ಸ್ ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಬಹು ಆಳವಾದ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ಮಾಡಿ ತಾನು ಮುಂದೆ ಗಣಿತಪ್ರಪಂಚಕ್ಕೆ ಕೊಟ್ಟ ಕಲನ ಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಅಸ್ತಿಭಾರ ಹಾಕಿದ್ದ.

೧೬೭೩ರಲ್ಲಿ ಮೈಂಟ್ಜ್‌ನ ರಾಜನ ಮರಣದ ಕಾರಣ ಲೀಬ್ನಿಟ್ಸ್‌ಗೆ ಉದ್ಯೋಗ ವಿಲ್ಲದಂತಾಯಿತು. ಈ ಕಾರಣದಿಂದ ಹ್ಯಾನೋವರ್ (Hannover) ಸಂಸ್ಥಾನದ ಬ್ರನ್ಸ್‌ವಿಕ್ (Brunswick)ನ ಪ್ರಭುವಿನ ಪುಸ್ತಕಭಂಡಾರದ ಅಧಿಕಾರಿಯಾಗಿ ಸೇರಿ ಕಡೆಯವರೆಗೂ ಆ ಹುದ್ದೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಇದ್ದುಬಿಟ್ಟನು.

೧೬೭೩ ಮತ್ತು ೧೬೭೬ರಲ್ಲಿ ಲೀಬ್ನಿಟ್ಸನು ಲಂಡನ್ನಿಗೆ ಭೇಟಿಕೊಟ್ಟಿದ್ದನು. ಆ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲಿದ್ದ ಬಾಯಲ್ (Boyle), ಓಲ್ಡನ್‌ಬರ್ಗ್ (Oldenburg) ಮುಂತಾದವರ ಸಂಪರ್ಕ ಉಂಟಾದುದಲ್ಲದೆ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಸದಸ್ಯತ್ವವೂ ಅವನಿಗೆ ದೊರಕಿತು.

೧೭ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಕಡೆಯಲ್ಲಿ ಲೀಬ್ನಿಟ್ಸನು ಹ್ಯಾನೋವರ್ ಮತ್ತು ಬ್ರಾಂಡನ್‌ಬರ್ಗಿನ ಪ್ರಭುಗಳ, ರಷ್ಯಾದ ಪೀಟರ್ ದಿ ಗ್ರೇಟ್ (Peter the Great) ಮತ್ತು ರೋಮನ್ ಚಕ್ರವರ್ತಿ, ಇವರುಗಳ ಆಪ್ತ ಸಲಹೆಗಾರನಾಗಿದ್ದನು. ಹ್ಯಾನೋವರಿನ ರಾಜನು ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಮೊದಲನೆಯ ಜಾರ್ಜ್ ಆದಮೇಲೆ ಲೀಬ್ನಿಟ್ಸ್ ಪ್ರಯತ್ನಪಟ್ಟರೂ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿಗೆ ಹೋಗಲು ಅವನಿಗೆ ಅನುಮತಿ ದೊರಕಲಿಲ್ಲ; ಗ್ರಂಥಾಲಯದಲ್ಲಿಯೇ ಇದ್ದು ಹ್ಯಾನೋವರಿನ ಚರಿತ್ರೆಯನ್ನು ಅವನು ಬರೆಯಬೇಕೆಂಬ ಆಜ್ಞೆಯಾಯಿತು.

ಲೀಬ್ನಿಟ್ಸಿನ ಕಟ್ಟಕಡೆಯ ದಿವಸಗಳು ಅನಾರೋಗ್ಯ, ತಿರಸ್ಕಾರ ಮತ್ತು ಕಲಹಗಳು ಇವುಗಳಿಂದ ತುಂಬಿಹೋಗಿ ಈ ಮೇಧಾವಿ ೧೪-೧೧-೧೭೧೬ರಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬ ಸಾಧಾರಣ ಮನುಷ್ಯನ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಇತರರ ಗೌರವ ಪ್ರದರ್ಶನವಾವುದೂ ಇಲ್ಲದಂತೆ ಮೃತನಾದನು.

ಲೀಬ್ನಿಟ್ಸಿನ ಮಹತ್ಕಾರ್ಯಗಳು ಒಂದೆರಡು ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟವು ಗಳಲ್ಲ. ಗುಣಾಕಾರ, ಭಾಗಾಕಾರ ಮತ್ತು ಮೂಲಗಳನ್ನು ಕೊಡುವ ಗಣಕ ಯಂತ್ರ ವನ್ನು ಅವನು ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಕಲನ ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಅವನ ಪಾತ್ರ ಅಸಾಧಾರಣ (ಈ ವಿಷಯವನ್ನು ಮುಂದೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಲಾಗಿದೆ). ಕಾನೂನಿನ ಹಲವು ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿ ಅವನದೇ ಕಡೇ ಮಾತು. ಅವನೊಬ್ಬ ಚರಿತ್ರಕಾರ ಎಂಬ ಖ್ಯಾತಿಯೂ ಹರಡಿತ್ತು. ತತ್ತ್ವಶಾಸ್ತ್ರ ಅಥವಾ ದರ್ಶನ (Philosophy) ಇದರಲ್ಲಿ ಲೀಬ್ನಿಟ್ಸ್ ಮಾಡಿರುವ ಕಾರ್ಯ ಗಣಿತಕ್ಕಿಂತಲೂ ಅವನಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಖ್ಯಾತಿಯನ್ನು ತಂದಿದೆ. ದೇವಮಾನವನ ಸಂಬಂಧ, ವಸ್ತುವಿನ ಸ್ವರೂಪ, ನಂಬಿಕೆ ಮತ್ತು ತರ್ಕ ಇವುಗಳ ಸ್ಥಾನಮಾನ, ದೇಹವೂ ಆತ್ಮವೂ ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಮೊದಲೇ

ಅವೆರಡಕ್ಕೂ ನೆಲಸಿದ್ದ ಸಾಮರಸ್ಯ, ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಕಾಣಬರುವ ಒಂದು ರೀತಿಯ ಐಕ್ಯತೆ ಅಥವಾ ಅಖಂಡತೆ ಮುಂತಾದ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಲೀಬ್ನಿಟ್ಸ್ ಹಲವು ಪತ್ರಿಕೆಗಳಲ್ಲೂ, ಪಂಡಿತೋತ್ತಮರ ಜೊತೆ ನಡೆಸಿದ ಪತ್ರವ್ಯವಹಾರಗಳಲ್ಲೂ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳು ಲೀಬ್ನಿಟ್ಜನ ಮರಣಾನಂತರ ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂದು, ಪ್ರಪಂಚದ ಅಸಾಧಾರಣ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳ ಪೈಕಿ ಅವನೊಬ್ಬ ಎಂಬ ಅರಿವು ಜನರಿಗುಂಟಾಯಿತು.

ನ್ಯೂಟನ್ ಮತ್ತು ಅವನ ಕಲನ

ತನ್ನ ಹಿಂದಿನವರು ಚರ್ಚಿಸಿದ್ದ ಗಣಿತವನ್ನು ಓದಿದ್ದ ನ್ಯೂಟನ್ನನಿಗೆ "ಒಂದು ಸೂಕ್ಷ್ಮಾತಿಸೂಕ್ಷ್ಮ ರಾಶಿ" ಮತ್ತು "ಎರಡು ಸೂಕ್ಷ್ಮಾತಿಸೂಕ್ಷ್ಮ ರಾಶಿಗಳ ಪ್ರಮಾಣ" ಎಂಬ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳು ಆಕರ್ಷಣೀಯವಾಗಿ ಕಂಡುಬಂದುದರ ಜೊತೆಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಗಡಿಬಿಡಿಯನ್ನೂ ಉಂಟುಮಾಡಿದುವು. ಕಲನದ ಈ ಮೂಲ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನು ಬಲಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ನ್ಯೂಟನ್ ಬಹಳ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿದನು. ಗಣಿತದ ಈ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಅವನು ಕಲನ ಅಥವಾ Calculus ಎಂಬ ಹೆಸರನ್ನು ಕೊಡಲಿಲ್ಲ; ಅದಕ್ಕೆ **ವೇಗಾಂಶಗಳ ವಿಧಾನ** (Method of Fluxions) ಎಂಬುದಾಗಿ ಹೆಸರಿಟ್ಟನು (ಮೊದಲು ತನ್ನ ಪ್ರಿನ್ಸಿಪಿಯಾ ಎಂಬ ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟನ್ ಅತಿ ಚಿಕ್ಕ ಪರಿಮಾಣಗಳು ಎಂಬುದನ್ನು ಚರ್ಚಿಸಲು ಹೊರಟು ಅವು ಅಷ್ಟು ಶಾಸ್ತ್ರೀಯವಾಗಿ ಕಂಡುಬರಲಿಲ್ಲವಾದುದರಿಂದ ಅಲ್ಲಿಗೇ ಕೈಬಿಟ್ಟಿದ್ದನು).

ವೇಗಾಂಶಗಳ ವಿಧಾನ: ಒಂದು ಬಿಂದುವು ಚಲಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಒಂದು ವಕ್ರ (ಅಥವಾ ಸರಳ) ರೇಖೆಯು ರಚಿತವಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ನ್ಯೂಟನ್ ಭಾವಿಸಿಕೊಂಡನು. ಆದಕಾರಣ ಈ ಚಲಿಸುವ ಬಿಂದುವು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ರೇಖೆಯ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಅತಿ ಚಿಕ್ಕ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಬಿಂದುವು ರೂಪಿಸುವ ರೇಖೆಯ ಉದ್ದವನ್ನು ನ್ಯೂಟನ್ ಬಿಂದುವಿನ ಮೊಮೆಂಟ್ (Moment) ಎಂಬುದಾಗಿ ಕರೆದು, ಈ ಮೊಮೆಂಟನ್ನು ಆ ಅತಿ ಚಿಕ್ಕ ಕಾಲದಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದರೆ ಬರುವ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಚಲಿಸುವ ಬಿಂದುವಿನ "**ವೇಗಾಂಶ**" (fluxion) ಎಂದು ಕರೆದನು. x ಎಂಬ ರಾಶಿಯ ವೇಗಾಂಶವನ್ನು $\dot{x}$ ಎಂಬುದಾಗಿ ಅವನು ಸೂಚಿಸಿದನು. ಮೆಥಡ್ ಆಫ್ ಫ್ಲಕ್ಷನ್ಸ್ (Method of fluxions) ಎಂಬ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ "ಎರಡು ಚರರಾಶಿಗಳ ಮೊಮೆಂಟುಗಳು ಅವುಗಳ ವೇಗಗಳ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ" ಎಂದು ತಿಳಿಸಿದ್ದಾನೆ—ಈಗ ನಮಗೆ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ಮಾರ್ಗದಂತೆ ಇದರ ಅರ್ಥ: $dy/dx = dy/dt \div dx/dt$.

ವೇಗಾಂಶಗಳ ಚರ್ಚೆಯಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟನ್ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ಚಿಹ್ನೆ ಮುಂತಾದವುಗಳನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ಒಂದು ನಿದರ್ಶನದಿಂದ ಅರಿಯಬಹುದು.

o ಎಂಬುದು ಯಾವುದೋ ಒಂದು ಅತಿ ಚಿಕ್ಕ ಸಂಖ್ಯೆ. x ಎಂಬುದರ ಮೊಮೆಂಟನ್ನು xo ಎಂಬುದಾಗಿಯೂ, y ಎಂಬುದರ ಮೊಮೆಂಟನ್ನು yo ಎಂಬುದಾಗಿಯೂ ಪರಿಗಣಿಸಬಹುದು (ಇವುಗಳ ಪ್ರಮಾಣ $\dot{x} : \dot{y}$ ಆಗಿರುತ್ತದೆ). ನಮ್ಮ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿರುವ ಚಿಕ್ಕ ಅವಧಿಯ ನಂತರ ಈ ರಾಶಿಯ ಬೆಲೆಗಳು $x+\dot{x}o$ ಮತ್ತು $y+yo$ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. x ಮತ್ತು yಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧದ ಸಮೀಕರಣದಲ್ಲಿ x, yಗಳ ಜಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಇವುಗಳನ್ನು ಬರೆಯಬಹುದು. ಹೀಗಾಗಿ

$$x^2 - 3xy - y^2 = O$$

ಇದ್ದರೆ, x ಜಾಗದಲ್ಲಿ $x+\dot{x}o$ ನ್ನೂ, y ಜಾಗದಲ್ಲಿ $y+\dot{y}o$ ನ್ನೂ ಬರೆದರೆ

$$(x+\dot{x}o)^2 - 3(x+\dot{x}o)(y+\dot{y}o) - (y+\dot{y}o)^2 = O;$$

ಅಥವಾ $x^2 + \dot{x}^2o^2 + 2x\dot{x}o - 3xy - 3x\dot{y}o - 3\dot{x}oy$

$$- 3\dot{x}o\dot{y}o - y^2 - \dot{y}^2o^2 - 2y\dot{y}o = O;$$

ಆದರೆ $x^2 - 3xy - y^2 = O$ ಆದಕಾರಣ

$$\dot{x}^2o^2 + 2x\dot{x}o - 3x\dot{y}o - 3\dot{x}oy - 3\dot{x}o\dot{y}o$$
$$- \dot{y}^2o^2 - 2y\dot{y}o = O:$$

ಅಥವಾ o ನಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದರೆ

$$\dot{x}^2o + 2x\dot{x} - 3x\dot{y} - 3\dot{x}y - 3\dot{x}oy$$
$$- \dot{y}^2o - 2y\dot{y} = O;$$

ಇಲ್ಲಿ o ಎಂಬುದು ಬೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಅತಿ ಚಿಕ್ಕದಾಗಿರುವುದರಿಂದ, ಅದರಿಂದ ಗುಣಿತವಾಗುವ ಪದಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟುಬಿಡಬಹುದು. ಹೀಗಾಗಿ

$$2x\dot{x} - 3x\dot{y} - 3\dot{x}y - 2y\dot{y} = O$$

(ಇದರಿಂದ $\dot{x} \div \dot{y}$ ನ ಬೆಲೆ ಸಿಗುತ್ತದೆ).

೧೬೭೧ರಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟನ್ **ಮಿತಿಗಳ ಮಾರ್ಗ** (Method of limits) ವನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿ ಅದರ ಪ್ರಕಾರ x^n ಎಂಬ ರಾಶಿಯು $(x+o)^n$ ಎಂದಾಗಿ o ಗೂ ಮತ್ತು $(x+o)^n - x^n$ ಗೂ ಇರುವ ಪ್ರಮಾಣದ ಅಂತಿಮ ಬೆಲೆ $1 : nx^{n-1}$ ಎಂಬುದಾಗಿ ತಿಳಿಸಿದ್ದಾನೆ.

ನ್ಯೂಟನ್ ತನ್ನ ಲೇಖನಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳನ್ನು ಚರ್ಚಿಸುವಾಗ $\dot{y}/\dot{x}$ ಎಂಬುದು **ಸ್ಪರ್ಶರೇಖೆಯ ಇಳಿಜಾರು** (Slope of the tangent) ಎಂಬ ವಿಷಯವನ್ನೂ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದ್ದಾನೆ.

ಕಲನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಮೇಲಿನ ಮೂಲಾಭಿಪ್ರಾಯಗಳನ್ನು ಚರ್ಚಿಸು ವುದರ ಜೊತೆಗೆ ನ್ಯೂಟನ್ x ಮತ್ತು y ಗಳ ವೇಗಾಂಕಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಸಮೀಕರಣವು ತಿಳಿದಿದ್ದರೆ x ಮತ್ತು y ಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದು ಹೇಗೆ ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಹೋಗಿದ್ದಾನೆ. ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿರುವಂತೆ ಇದೇ ಸಮಾಸ ಕಲನದ ಆದಿಭಾಗ. ನ್ಯೂಟನ್ ಈ ಭಾಗವನ್ನು **ಕ್ಷೇತ್ರ ವಿಧಾನ** (method of quadrature) ಅಥವಾ **ಸ್ಪರ್ಶರೇಖೆಗಳ ವಿಲೋಮಮಾರ್ಗ** (inverse method of tangents) ಎಂಬುದಾಗಿ ಕರೆದಿದ್ದಾನೆ.

ಲೀಬ್ನಿಟ್ಸ್ ಮತ್ತು ಅವನ ಕಲನ

ಲೀಬ್ನಿಟ್ಸನು ಪ್ಯಾರಿಸ್ ಮತ್ತು ಲಂಡನ್ನಿಗೆ ಭೇಟಿಕೊಟ್ಟಾಗ ಉತ್ತಮೋತ್ತಮ ಗಣಿತಜ್ಞರ ಪರಿಚಯ ಮಾಡಿಕೊಂಡಿದ್ದನೆಂದು ಹಿಂದೆಯೇ ತಿಳಿಸಲಾಗಿದೆ. ಅಲ್ಲಿಂದ ವಾಪಸ್ಸು ಜರ್ಮನಿಗೆ ಬಂದನಮೇಲೆ ಕಲನದ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳನ್ನು ಹಿಡಿದು ಕೆಲಸಮಾಡತೊಡಗಿದನು.

ಈಗ ನಾವು ಕಲನದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಚಿಹ್ನೆಗಳಾದ dy, dx, ∫ ಗಳನ್ನು ಮೊಟ್ಟಮೊದಲು ಗಣಿತಜ್ಞರ ಮುಂದಿಟ್ಟವನು ಲೀಬ್ನಿಟ್ಸ್. ∫ ಎಂಬ ಚಿಹ್ನೆಯನ್ನು s ಬದಲು ಉಪಯೋಗಿಸಿದನು (ಈ s ಎನ್ನುವುದು summa ಅಥವಾ ಮೊತ್ತ ಎಂಬ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನು ಕೊಡುವ ಪದದ ಮೊದಲನೆಯ ಅಕ್ಷರ). ∫ ಎಂಬ ಚಿಹ್ನೆಯಲ್ಲಿರುವ ಕ್ರಿಯೆಯ ವಿಲೋಮಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸಲು d ಎಂಬ ಚಿಹ್ನೆಯನ್ನು ಲೀಬ್ನಿಟ್ಸ್ ಬಳಸಿದನು.

೧೬೭೫ರ ಹೊತ್ತಿಗೇ ಮೇಲಿನ ಚಿಹ್ನೆಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲು ತೀರ್ಮಾನಿಸಿದ್ದ ಲೀಬ್ನಿಟ್ಸ್ ೧೬೮೪ ಮತ್ತು ೧೬೮೬ರಲ್ಲಿ ಗಣಿತದ ತನ್ನ ಈ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದನು. ಸಮಾಸ ಕಲನವನ್ನು calculus summatorius ಎಂಬುದಾಗಿ ಕರೆದಿದ್ದಾನೆ.

ಲೀಬ್ನಿಟ್ಸ್ ತನ್ನ ಸ್ನೇಹಿತರೊಡನೆ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದ ಪತ್ರವ್ಯವಹಾರಗಳಿಂದ ಅವನಿಗೆ ಚಲನ ಕಲನದ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳು ಈ ರೀತಿ ಇದ್ದುವೆಂಬುದಾಗಿ ತಿಳಿದು ಬಂದಿದೆ.

ಎರಡು ಸೂಕ್ಷ್ಮಾತಿಸೂಕ್ಷ್ಮ ರಾಶಿಗಳ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸುವಾಗ ಅವು ಸೊನ್ನೆಯಾಗುತ್ತವೆ ಎಂದಲ್ಲ, ಆದರೆ ಬರುವ ಪದಗಳ ಪೈಕಿ ಹಲವು ತಮಗಿಂತಲೂ ದೊಡ್ಡದಾದುವು ಇರುವಾಗ ನಿರಾಕರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಹೀಗಾಗಿ x+dx ಇದ್ದಲ್ಲಿ, dx ಹೊರಟುಹೋಗಬೇಕು, x dx ಮತ್ತು dx dx ಇದ್ದಲ್ಲಿ dx dx ಹೊರಟು ಹೋಗಬೇಕು, ಇತ್ಯಾದಿ. xyನ್ನು ಚಲನಕಲನಮಾಡುವಾಗ ಬರುವ

$$(x+dx)\ (y+dy)-xy$$
ಅಥವಾ $xdy+ydx+dx\,dy$

ನಲ್ಲಿ dx dyನ್ನು ನಾವು ನಿರಾಕರಿಸುತ್ತೇವೆ, ಏಕೆಂದರೆ xdy ಮತ್ತು ydxಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದಾಗ ಇದು ತೀರಾ ಚಿಕ್ಕದು.

೧೬೭೬ರ ಲೀಬ್ನಿಟ್ಸಿನ ಹಸ್ತಪ್ರತಿಯೊಂದರಲ್ಲಿ $\overline{dx}=1$, $\overline{dx^3}=3x^2$, $d\sqrt{x}={}^{1}/\sqrt{x}$, $\int\overline{x^c}=x^{c+1}/c+1$, ಇತ್ಯಾದಿ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ಕಂಡುಬಂದಿವೆ. ಅಂತೂ ೧೬೭೭ರ ಹೊತ್ತಿಗೆ ಅವನಿಗೆ ಗುಣಲಬ್ಧವನ್ನು ಚಲನಕಲನ ಮಾಡುವ ವಿಧಾನವೂ ಬೀಜಗಣಿತದ ರಾಶಿಗಳ ಚಲನಕಲನ ಗುಣಾಂಕಗಳೂ ತಿಳಿದಿದ್ದುವೆಂಬುದರಲ್ಲಿ ಸಂದೇಹವಿಲ್ಲ.

ವ್ಯಾಜ್ಯ

ಕಲನಶಾಸ್ತ್ರದ (ಅದರಲ್ಲೂ ಚಲನಕಲನದ) ನಿರ್ಮಾಪಕ ನ್ಯೂಟನ್ನೇ ಅಥವಾ ಲೀಬ್ನಿಟ್ಸೇ ಎಂಬುದು ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ಇತಿಹಾಸದಲ್ಲೇ ಒಂದು ಕುತೂಹಲವೂ, ಕೊಂಚಮಟ್ಟಿಗೆ ದುರದೃಷ್ಟಕರವೂ ಆದ ಪ್ರಕರಣವಾಗಿದೆ ಎಂದು ಹೇಳಬೇಕು. ಇವರೀರ್ವರ ಸ್ನೇಹಿತರುಗಳೂ ಪಕ್ಷಪಾತದಿಂದ ವರ್ತಿಸಿ ಕಟುವಾದ ಲೇಖನಗಳನೇಕವನ್ನು ಬರೆದು ಭಾರಿ ಕಲಹವೊಂದನ್ನೇ ಹೂಡಿಬಿಟ್ಟರು. ಈ ವಿಷಯ ಕೇವಲ ಎರಡು ಗಣಿತಜ್ಞರ ಮಧ್ಯೆ ಅಲ್ಲ; ಎರಡು ದೇಶಗಳ ಪ್ರತಿಷ್ಠೆಯ ಪ್ರಶ್ನೆಯಾಗಿಯೂ ರೂಪತಾಳಿತು.

೧೬೭೩ ಮತ್ತು ೧೬೭೬ರಲ್ಲಿ ಲೀಬ್ನಿಟ್ಸನು ಲಂಡನ್ನಿಗೆ ಭೇಟಿಕೊಡುವ ಹೊತ್ತಿಗೆ ನ್ಯೂಟನ್ ತನ್ನ ಕಲನದ ದೃಢ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದನೆಂದೂ, ನ್ಯೂಟನ್ನನ ಸ್ನೇಹಿತರುಗಳಿಂದ ಮತ್ತು ಅವನ ಒಂದೆರಡು ಕಾಗದಗಳನ್ನು ನೋಡಿದ್ದರಿಂದ ಲೀಬ್ನಿಟ್ಸಿಗೆ ಈ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳ ಅರಿವು ಬಂದಿತೆಂದೂ, ಅದರ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಲೀಬ್ನಿಟ್ಸ್ ಕಲನವನ್ನು ಬೆಳಸಿ ನ್ಯೂಟನ್ನನಿಗಿಂತ ಮೊದಲು ಪ್ರಕಟಿಸಿದನೆಂದೂ ನ್ಯೂಟನ್ನಿನ ಬೆಂಬಲಿಗರು ವಾದಿಸಿದರು. ನ್ಯೂಟನ್ ಬರೆದ ಲೇಖನಗಳ ಕೆಲವು ಹಸ್ತಪ್ರತಿಗಳು ಲೀಬ್ನಿಟ್ಸಿಗೆ ಹೇಗೋ ತಲಪಿದ್ದು ವ್ಯವಹಾರ ಕುಶಲನಾದ ಲೀಬ್ನಿಟ್ಸ್ ಮೋಸದಿಂದ ತನ್ನ ಹೆಸರನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡುಬಿಟ್ಟನೆಂಬ ಕೃತಿಚೌರ್ಯ (plagiarism)ದ ಅಪವಾದವನ್ನೂ ಲೀಬ್ನಿಟ್ಸಿನ ಶತ್ರುಗಳು ಅವನ ಮೇಲೆ ಹೊರಸಿದರು.

ಈ ಮಾತುಗಳನ್ನು ಕೇಳಿ ಲೀಬ್ನಿಟ್ಸ್ ಬಹು ಕುಪಿತನಾದನು. "ಚಲನಕಲನವನ್ನು ನಾನು ಪ್ರಕಟಿಸುವ ಮುನ್ನವೇ ನನ್ನ ಶತ್ರುವಿಗೆ ಈ ಶಾಸ್ತ್ರ ಗೊತ್ತಿತ್ತು ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ಇವರಾರೂ ಕೊಂಚವೂ ರುಜುವಾತನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿಲ್ಲ. ನನ್ನ ವಿರುದ್ಧ

ಇವರು ಹೇಳಿರುವ ಆಪವಾದಗಳೆಲ್ಲ ತುಚ್ಛವಾದುವು ಮತ್ತು ಅಪ್ರಕೃತ——" ಇತ್ಯಾದಿಯಾಗಿ ಲೀಬ್ನಿಟ್ಸ್ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದಾನೆ.

ನ್ಯೂಟನ್ನನಿಗೆ ಈ ವ್ಯಾಜ್ಯ ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ಆಷ್ಟಾಗಿ ಹಿಡಿಸಲಿಲ್ಲವಾದರೂ ಸ್ನೇಹಿತರ ಬಲವಂತದಿಂದ ಅವನೂ ಪ್ರವೇಶಿಸಬೇಕಾಗಿ ಬಂತು. ಆದರೆ ಲೀಬ್ನಿಟ್ಸಿಗಿಂತ ಆತನದು ಹೆಚ್ಚು ನಮ್ರಸ್ವಭಾವ. ತನ್ನ ಸ್ನೇಹಿತರೊಬ್ಬರಿಗೆ ಬರೆದ ಕಾಗದದಲ್ಲಿ, "ವಿದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಖ್ಯಾತಿ ಪಡೆಯಲು ನನಗೇನೂ ಆಶೆಯಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ನನ್ನ ಪ್ರಾಮಾಣಿಕತೆಯನ್ನು ಉಳಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಕಾತುರನಾಗಿದ್ದೇನೆ..." ಮುಂತಾಗಿ ಉತ್ತರವಿತ್ತಿದ್ದಾನೆ.

೧೭೦೫ರಿಂದ ಸುಮಾರು ೨೦ ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಎಳೆದ ಈ ವ್ಯಾಜ್ಯವು ನ್ಯೂಟನ್ನನಿಗೆ ಬಹು ಬೇಸರವನ್ನುಂಟುಮಾಡಿತು. ಚಂದ್ರನ ಹಲವು ಅಸಮತೆಯ ಅಂಶಗಳ (moon's inequalities) ಪರೀಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದ್ದ ನ್ಯೂಟನ್ ಈ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನೂ ಕೈಬಿಟ್ಟನು. ಇವನ ಜೀವನದ ಸುಮಾರು ಏಳು ವರ್ಷಗಳು ಈ ಕಹಿಪ್ರಸಂಗದಿಂದ ತುಂಬಿಹೋಗಿತ್ತು.

ವ್ಯಾಜ್ಯವು ಯಾವ ಮಟ್ಟಕ್ಕೇರಿತೆಂದರೆ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯವರೇ ನಿಜಾಂಶ ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಲು ಒಂದು ವಿಶೇಷ ಸಮಿತಿಯನ್ನು ರಚಿಸಬೇಕಾಯಿತು. ಸಮಿತಿಯ ವರದಿ ೧೭೧೩ರಲ್ಲಿ ಹೊರಬಿತ್ತು.

ನ್ಯೂಟನ್ $\dot{x}$ ಎಂಬ ಚಿಹ್ನೆಯನ್ನೂ, ಲೀಬ್ನಿಟ್ಸ್ dx, dy ಮುಂತಾದುವುಗಳನ್ನೂ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ವಿಷಯ ಹಿಂದೆಯೇ ಚರ್ಚೆಯಾಗಿದೆ. ಇವೆರಡರ ಪೈಕಿ ಕಲನದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಲೀಬ್ನಿಟ್ಸನ ಚಿಹ್ನೆಗಳೇ ಹೆಚ್ಚು ಸಹಾಯಕವಾದುವು. ಆದರೆ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನವರ ಅಂಧ ದೇಶಾಭಿಮಾನ ಎಷ್ಟಿತ್ತೆಂದರೆ ಕಲನದ ಚರ್ಚೆಯಲ್ಲಿ ಅವರು dx, dyಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲು ನಿರಾಕರಿಸಿ, $\dot{x}$ ಮತ್ತು $\dot{y}$ ಗಳನ್ನೇ ಬರೆಯುತ್ತಾ ಬಂದರು. ಆದರೆ ಯೂರೋಪಿನ ಇತರ ದೇಶಗಳ ಗಣಿತಜ್ಞರು ಲೀಬ್ನಿಟ್ಸ್ ಕೊಟ್ಟ ಸೊಗಸಾದ ಬರೆಯುವ ಮಾರ್ಗವನ್ನನುಸರಿಸಿ ಕಲನದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಸಹಾಯಮಾಡಿದರು. ನ್ಯೂಟನ್ನನ ತರುವಾಯ ಸುಮಾರು ಒಂದು ನೂರು ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಇಂಗ್ಲೆಂಡು ಇತರ ದೇಶಗಳಿಗಿಂತ ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಕೊಂಚ ಹಿಂದೆ ಬಿದ್ದುದಕ್ಕೆ ಇದೂ ಒಂದು ಕಾರಣವಿರಬಹುದು. ೧೮೨೦ರ ಹೊತ್ತಿಗೆ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಗಣಿತಜ್ಞರಿಗೆ ಇದ್ದ ವೈಷಮ್ಯ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಅವರೂ ಲೀಬ್ನಿಟ್ಸ್ ಕೊಟ್ಟ dx, dy ಚಿಹ್ನೆಗಳನ್ನೇ ತಮ್ಮ ಲೇಖನಗಳಲ್ಲೂ ಉಪಯೋಗಿಸತೊಡಗಿದರು.

ಪರಿಸಮಾಪ್ತಿ

ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿದ ವ್ಯಾಜ್ಯ ಹೇಗೆ ಕೊನೆಗಂಡಿತು ? ತೀರ್ಪುಗಾರರು ಹೇಳಿರುವ ಮಾತೇನು ? ಎಂಬ ಕುತೂಹಲ ಓದುಗರಿಗಿರುವುದು ಸಹಜ.

ಇದಕ್ಕೆ ಉತ್ತರ ಕೊಡುವ ಮುನ್ನ ಒಂದು ವಿಷಯವನ್ನು ನಾವೆಲ್ಲರೂ ಜ್ಞಾಪಕದಲ್ಲಿಡಬೇಕಾಗಿದೆ.

ನ್ಯೂಟನ್ನಾಗಲೀ, ಲೀಬ್ನಿಟ್ಸ್ನಾಗಲೀ ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆಯೇ ಮೊದಲನೆಯ ಬಾರಿಗೇ ಕಲನವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದು ಹೊರಗೆಡವಿದರೆಂದು ಭಾವಿಸಬಾರದು. ಕಲನದ ಹಲವು ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳೂ, ಈಗ ಕಲನವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ನಾವು ಬಿಡಿಸುವ ಕೆಲವು ಸಮಸ್ಯೆಗಳೂ ಹಿಂದಿನ ಗಣಿತಜ್ಞರ ಮನಸ್ಸನ್ನು ನೂರಾರು ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಆವರಿಸಿದ್ದುವು.

ಒಂದು ವಕ್ರರೇಖೆ ಮತ್ತು ಒಂದು ಸರಳರೇಖೆ ಇವುಗಳಿಂದ ಆವೃತವಾದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಅವುಗಳನ್ನು ಅನೇಕ ಆಯಗಳನ್ನಾಗಿ ವಿಭಾಗಿಸುವುದು ಎಂಬ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ೧೬ನೆಯ ಶತಮಾನದಷ್ಟೇ ಹಳೆಯದು. ಕೆಪ್ಲರ್ (Kepler, ೧೫೭೧-೧೬೩೦) ತನ್ನ ಖಗೋಳಶಾಸ್ತ್ರದ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಕಠಿಣ ಕ್ಷೇತ್ರಫಲದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಎದುರಿಸಬೇಕಾಯಿತು. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಅವನು ಹಲವು "ತ್ರಿಜ್ಯಗಳ ಮೊತ್ತ" ಎಂಬ ಸಮಾಸ ಕಲನಕ್ಕೆ ಹತ್ತಿರ ಬರುವ ಮಾರ್ಗವನ್ನು ಮಾಡಿಕೊಂಡಿದ್ದನು. ಒಂದು ಘನಪದಾರ್ಥದ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಅದನ್ನು ಸಹಸ್ರಾರು ತೆಳ್ಳನೆಯ ತಟ್ಟೆಗಳಾಗಿ ಪರಿಗಣಿಸಬಹುದೆಂದು ಕೆಪ್ಲರ್ ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟಿದ್ದನು.

ಕೆಪ್ಲರನ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಕ್ಯಾವೆಲಿಯರಿ(Cavalieri)ಯು ತ್ರಿಕೋಣದ ಮತ್ತು ಸಮಾಂತರ ಚತುರ್ಭುಜದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣಗಳನ್ನು ಹೋಲಿಸಲು, ಗಾತ್ರಗಳ ಹಲವು ಸುಲಭ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸಲು ಮತ್ತು ಪರಿಕ್ರಮಣ ಘನ (solid of revolution)ದ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಪ್ರಯತ್ನಪಟ್ಟನು.

ಇದೇ ಕಾಲದಲ್ಲಿಯೇ ರಾಬರ್‌ವಾಲ್ (Roberval) ಎಂಬಾತನು ನಾವು ಈಗ ಬರೆಯುವ $\int_0^1 x^m \, dx$ ಎಂಬ ಅಭಿಪ್ರಾಯದ ಸಮಸ್ಯೆಯೊಂದು ಬಂದಾಗ ಅದನ್ನು

$$\frac{0^m + 1^m + 2^m + - - - + (n-1)^m}{n^{m+1}}$$

ಎಂದು ಬರೆದು n ಅನಂತವಾದಾಗ ಇದು $\frac{1}{m+1}$ ಆಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ತಿಳಿಸಿದ್ದಾನೆ.

ಕಲನಶಾಸ್ತ್ರದ ಹಲವಾರು ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಪಟ್ಟವರಲ್ಲಿ ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಗಣಿತಜ್ಞ ಫರ್ಮಟ್ (Fermat, ೧೬೦೧-೧೬೬೫) ಒಬ್ಬ. ಅಧಿಕತಮ ಮತ್ತು ಅಲ್ಪತಮ(maxima and minima)ದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸಲು

ಹೊರಟ ಫರ್ಮಟನು ಸ್ಪರ್ಶರೇಖೆಯು x–ಅಕ್ಷಕ್ಕೆ ಸಮಾಂತರವಾಗಿರುವ ವಿಷಯವನ್ನು ಚರ್ಚಿಸಿದ್ದಾನೆ.

ನ್ಯೂಟನ್ ಕಾಲದ ವಾಲಿಸ್(Wallis) ಮತ್ತು ಬ್ಯಾರೋ (Barrow) ಈರ್ವರೂ ಇದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಯೋಚಿಸುತ್ತಾ ಇದ್ದು ನ್ಯೂಟನ್ನನ ಕಲನದ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಸಹಾಯಕರಾಗಿದ್ದರೆಂದು ಹೇಳಲಾಗಿದೆ.

ಇವರಲ್ಲನೇಕರಿಗೆ ಮೊದಲು ಕ್ರಿ. ಶ. ೧೧೧೪ರಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟಿದ ಭಾರತದ ಭಾಸ್ಕರಾಚಾರ್ಯರು ಖಗೋಳದ ಚರ್ಚೆಯಲ್ಲಿ **ತಾತ್ಕಾಲಿಕ** (Instantaneous) ಎಂಬ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನು ತಿಳಿಸಿ $\delta(\sin x) = \cos x \, \delta x$ ಎಂಬ ಫಲಿತಾಂಶವನ್ನು ವಿವರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಅವರು ಉಪಯೋಗಿಸಿರುವ ಚಿಹ್ನೆಗಳಾವುವೆಂದರೆ : ಜ್ಯಾ = sine ಮತ್ತು ಕೋಜ್ಯಾ = cosine. x ಎಂಬುದು ಕೊಂಚ ಬದಲಾವಣೆ ಹೊಂದಿ x′ ಆದಾಗ

ಜ್ಯಾ x′—ಜ್ಯಾ x = (x′–x) ಕೋಜ್ಯಾ x

ಎಂದು ಬರೆದಿದ್ದಾರೆ—ಎಂದರೆ

$$\frac{\sin(x+\delta x)-\sin x}{(x+\delta x)-x} = \cos x$$

ಎಂಬ ಅಭಿಪ್ರಾಯ.

ಇನ್ನೊಂದು ಕಡೆ ಅವರು ಹೇಳಿರುವ "ಯತ್ರಗ್ರಹಸ್ಯ ಪರಮಂಫಲಂ ತತ್ರೈವ ಗತಿಫಲಾಭಾವೇನ ಭವಿತವ್ಯಂ" ಎಂಬ ವಿಷಯು y ರಾಶಿಯು ಗರಿಷ್ಠ ಅಥವಾ ಕನಿಷ್ಠ ಆಗಲು dy/dx ಎಂಬುದು ಸೊನ್ನೆಯಾಗಬೇಕೆಂಬ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ.

ಹೀಗಾಗಿ ನ್ಯೂಟನ್ ಮತ್ತು ಲೀಬ್ನಿಟ್ಸ್ ಇವರಿಗೆ ಸುಮಾರು ೫೦೦ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆಯೇ ಕಲನದ ರೂಪರೇಖೆಗಳನ್ನು ಭಾಸ್ಕರಾಚಾರ್ಯರು ಹೊಂದಿದ್ದರು (ಆದರೆ ಭಾರತೀಯ ಗಣಿತಜ್ಞರ ಈ ಕಲನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಮೂಲಾಭಿಪ್ರಾಯಗಳು ಯೂರೋಪಿಗೆ ಹೋಗಿದ್ದುವು ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ಯಾವ ರುಜುವಾತೂ ಸಿಕ್ಕಿಲ್ಲ).

ಇವುಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಪರಿಗಣಿಸಿದರೆ ಕಲನದ ಭದ್ರಸ್ಥಾಪನೆಗೆ ನ್ಯೂಟನ್ ಮತ್ತು ಲೀಬ್ನಿಟ್ಸ್ ಅವರ ಕಾಲ ಪರಿಪಕ್ವವಾಗಿತ್ತೆನ್ನಬಹುದು. ಹಲವು ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸಲು ಇರುವ ವಿಧಾನಗಳೇನು, ಹಿಂದಿನವರು ಸೂಚಿಸಿದ್ದ ಮಾರ್ಗಗಳನ್ನು ಇನ್ನೂ ಉತ್ತಮಪಡಿಸುವುದು ಹೇಗೆ, ಮುಂತಾದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ನ್ಯೂಟನ್ ಮತ್ತು ಲೀಬ್ನಿಟ್ಸ್ ಮುಂದೆ ನಿಂತಿದ್ದುವು ಎಂಬುದರಲ್ಲಿ ಸಂದೇಹವಿಲ್ಲ. ಲೀಬ್ನಿಟ್ಸಗೆ ಮೊದಲು ನ್ಯೂಟನ್ ತನ್ನ ವೇಗಾಂಶ ವಿಧಾನವನ್ನು ಅರಿತಿದ್ದನು ಎಂಬುದೂ ನಿಜ,

ನ್ಯೂಟನ್ನನಿಗೆ ಮೊದಲೇ ಲೀಬ್ನಿಟ್ಸ್ ಆಧುನಿಕ ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ dx, dy ಚಿಹ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟು ಮೊದಲು ಪ್ರಕಟಿಸಿ ಕಲನದ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೆ ಕಾರಣನಾದನು ಎಂಬುದೂ ನಿಜ. ಕಲನದ ಅರಿವು ಯಾರಿಗೆ ಮೊದಲು ಬಂತು, ಯಾರಿಂದ ಯಾರು ಕಲಿತಿರಬಹುದು ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಮಾತ್ರ ಬಿಡಿಸಲಸಾಧ್ಯವಾದುವು.

ವ್ಯಾಜ್ಯದಲ್ಲಿ ನಿಷ್ಪಕ್ಷಪಾತವಾಗಿ ತೊಡಗಿದ್ದ ಹಲವು ಗಣಿತಜ್ಞರ ಪ್ರಕಾರ ನ್ಯೂಟನ್ ಮತ್ತು ಲೀಬ್ನಿಟ್ಸ್ ಇಬ್ಬರೂ ಮೇಧಾವಿಗಳು, ಇಬ್ಬರೂ ತಾವಾಗಿಯೇ ಆಲೋಚಿಸಿ ಮೂಲಾಭಿಪ್ರಾಯಗಳನ್ನು ಕೊಡುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದವರು; ಈ ಕಾರಣಗಳಿಂದ ಇಬ್ಬರೂ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಕಲನವನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿದರೆಂದೂ, ಆದರೆ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಮೊದಲು ಹೊಳೆದುದಕ್ಕಾಗಿ ಕೀರ್ತಿ ನ್ಯೂಟನ್ನನಿಗೂ, ಅತ್ಯಂತ ಉಪಯುಕ್ತ ಚಿಹ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟು ಭದ್ರವಾದ ತಳಹದಿಯ ಮೇಲೆ ಕಲನವನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿದ ಕೀರ್ತಿ ಲೀಬ್ನಿಟ್ಸಿಗೂ ಸಲ್ಲಬೇಕೆಂದು ಈಗ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಒಪ್ಪಲಾಗಿದೆ.

ಗ್ರಂಥಸೂಚಿ

1. The Development of Mathematics—by E. T. BELL.
2. Men of Mathematics—by E. T. BELL.
3. Makers of Mathematics—by ALFRED HOOPER.
4. ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ಚರಿತ್ರೆ (ಡಾ॥ ಸಿ. ಎನ್. ಶ್ರೀನಿವಾಸಯ್ಯಂಗಾರ್ಯರ ಅವರಿಂದ)
5. A Concise History of Mathematics—by Dirk J. Struik.
6. Encyclopaedia Britannica.

ಬಿ. ಎ. ಕೃಷ್ಣಸ್ವಾಮಿರಾವ್

ನ್ಯೂಟನ್ ಮತ್ತು ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ

ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ವಿಧಾನಕ್ಕಿರುವ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಯನ್ನು ಎತ್ತಿತೋರಿಸಿ ಆಧುನಿಕ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪುರೋಭಿವೃದ್ಧಿಗೆ ಭದ್ರವಾದ ತಳಹದಿ ಹಾಕಿದ ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಇಟಲಿಯ ಗೆಲಿಲಿಯೋ ಕ್ರಿ. ಶ. ೧೬೪೨ರಲ್ಲಿ ಗತಿಸಿದನು. ಅದೇ ವರ್ಷ ಇಂಗ್ಲೆಂಡ್ ದೇಶದಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟನ್ ಮಹಾಶಯನು ಜನ್ಮ ತಾಳಿದನು. ಈತನ ಪ್ರಭಾವವು ಅದ್ವಿತೀಯವಾದದ್ದು ಮತ್ತು ಅಸದೃಶವಾದದ್ದು. ಇದುವರೆಗೂ ಜನ್ಮತಾಳಿದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕರೆಲ್ಲರೂ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಂತೆ ಪ್ರಕಾಶಿಸಿದರೆ, ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ಅಲ್ಲಗಳೆಯುವ ಸೂರ್ಯನಂತೆ ಈತನ ವರ್ಚಸ್ಸು ದೇದೀಪ್ಯಮಾನವಾಗಿರುವುದು. ಈತನ ಬುದ್ಧಿಶಕ್ತಿ, ಬರೆದಿರುವ ಗ್ರಂಥಗಳು ಮತ್ತು ಈತನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಮಹಾತತ್ವಗಳನ್ನು ನೋಡಿದರೆ ಈತನು ಅಮಾನುಷ ವ್ಯಕ್ತಿ ಆಗಿದ್ದಿರಬೇಕು ಅನ್ನಿಸುವುದು. ನ್ಯೂಟನ್ ಪ್ರಚುರಪಡಿಸಿದ ಭೌತಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ಈಗ ಅಲ್ಪಸ್ವಲ್ಪವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಾಡನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದಾದರೂ ಅವುಗಳ ಬೆಲೆಯು ಆಚಂದ್ರಾರ್ಕವಾಗಿ ಇದ್ದೇ ಇರುವುದು. ಅವನ ತರುವಾಯ ಅವನ ತತ್ವಗಳು ಮುನ್ನೂರು ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಪುಷ್ಟಿಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟವು.

ಐಸಾಕ್ ನ್ಯೂಟನ್ ಕ್ರಿ. ಶ. ೧೬೪೨ರ ಡಿಸೆಂಬರ್ ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರಿಸ್‌ಮಸ್ ದಿನದಂದು ಹುಟ್ಟಿದನು. ಇಂಗ್ಲೆಂಡ್ ದೇಶದ ಲಿಂಕನ್‌ಷೈರ್ ಜಿಲ್ಲೆಯಲ್ಲಿರುವ ವೂಲ್ಸ್‌ಥಾರ್ಪ್ ಎಂಬ ಗ್ರಾಮವು ಇವನು ಹುಟ್ಟಿದ ಸ್ಥಳ. ಇವನು ಹುಟ್ಟುವುದಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆಯೇ ತಂದೆಯು ಗತಿಸಿದ್ದನು. ಆದುದರಿಂದ ಇವನ ರಕ್ಷಣಾಭಾರವು ಸೋದರಮಾವನಾದ ಅಯಸ್ಕೋ ಎಂಬ ಕ್ರೈಸ್ತ ಪಾದರಿಯಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಿತು. ವೂಲ್ಸ್‌ಥಾರ್ಪಿಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ದೂರದಲ್ಲಿದ್ದ ಗ್ರಾಂಥಂ ಎಂಬ ಗ್ರಾಮದಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟನ್ನಿನ ಬಾಲ್ಯವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸವು ನಡೆಯಿತು. ಮೊದಲುಮೊದಲು ಶಾಲೆಯ ಪಾಠಗಳಲ್ಲಿ ಇವನಿಗೆ ಆಸಕ್ತಿ ಇರಲಿಲ್ಲ. ತನ್ನ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ತಾನು ಎಡಗಡೆಯಿಂದ ಮೊದಲನೆಯವನು ಎಂದು ತಾನೇ ಹಾಸ್ಯಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದನು. ಒಂದು ದಿನ ಇವನಿಗಿಂತ

ಮೇಲ್ತರಗತಿಯಲ್ಲಿದ್ದ ಒಬ್ಬ ಹುಡುಗನು ಇವನನ್ನು ಅಲ್ಲಗಳೆದಾಗ ನ್ಯೂಟನ್ ಅವನಿಗೆ ಬಲವಾದ ಪೆಟ್ಟನ್ನು ಕೊಟ್ಟು ಅಂದಿನಿಂದ ತಾನೂ ಸಹ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಓದ ಬೇಕೆಂಬ ಪ್ರತಿಜ್ಞೆಯನ್ನು ಮಾಡಿಕೊಂಡನು.

ಬೆಳೆಯುವ ಪೈರು ಮೊಳಕೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಎಂಬ ನಾಣ್ನುಡಿಯಂತೆ ಸಣ್ಣ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿಯೇ ಇವನಿಗೆ ಸಣ್ಣ ಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ಸರಿಮಾಡುವುದರಲ್ಲಿ ಅಭಿರುಚಿಯು ವ್ಯಕ್ತವಾಯಿತು. ಹಾಗೆಯೇ ಶಾಲೆಯ ವಿದ್ಯೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಪ್ರಗತಿಹೊಂದಿ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಉಚ್ಚಸ್ಥಾನವನ್ನು ಗಳಿಸಿದನು. ಪ್ರಾಪ್ತವಯಸ್ಕನಾದಮೇಲೆ ಇವನ ತಾಯಿಯು ಇವನನ್ನು ವ್ಯವಸಾಯದ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಹಾಕಬೇಕೆಂದು ಉದ್ದೇಶಿಸಿದಳು. ಆದರೆ ನ್ಯೂಟನ್ನನ ಬುದ್ಧಿಯು ಹರಿತವಾಗಿದ್ದುದನ್ನೂ, ಅವನಿಗೆ ಜ್ಞಾನಾರ್ಜನೆಯಲ್ಲಿದ್ದ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನೂ ನೋಡಿ ವಿವೇಕಿಯಾದ ಅವನ ಸೋದರಮಾವನು ಅವನಿಗೆ ಸರಿಯಾದ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸವು ದೊರೆಯಲೆಂದು ಕ್ರಿ. ಶ. ೧೬೬೧ರಲ್ಲಿ ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಕ್ಕೆ ಕಳುಹಿಸಿದನು. ಈ ಪೂರ್ವದಲ್ಲಿ ೧೬೫೮ರಲ್ಲಿ ಉಂಟಾದ ಪ್ರಚಂಡ ಬಿರುಗಾಳಿಯ ಬಲವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ನ್ಯೂಟನ್ ಅದರ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಎದುರು ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ದೂರ ಹಾರಬಲ್ಲೆನೆಂದು ಪರೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಿರುವುದು, ಮನೆಯಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಗಡಿಯಾರ ಮತ್ತು ಸೂರ್ಯನ ಗಡಿಯಾರಗಳನ್ನು ಮಾಡುವುದು, ಮುಂತಾದುವುಗಳನ್ನು ನೋಡಿದ್ದ ಇವನ ಸೋದರಮಾವನು ನ್ಯೂಟನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯವನ್ನು ಸೇರಲು ಅರ್ಹನೆಂದು ತೀರ್ಮಾನಿಸಿದನು.

ಅಂತೆಯೇ ೧೬೬೧ರಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟನ್ ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಟ್ರಿನಿಟಿ ಕಾಲೇಜನ್ನು ಸೇರಿದನು. ಆಗ ಅವನಿಗೆ ೧೮ ವರ್ಷ ವಯಸ್ಸಾಗಿತ್ತು ಮತ್ತು ಅವನು ತನ್ನ ಸಹಪಾಠಿಗಳಿಗಿಂತ ಮೂರು ನಾಲ್ಕು ವರ್ಷ ಹೆಚ್ಚಾದ ವಯಸ್ಸಿನವನೇ ಆಗಿದ್ದನು. ಆ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಅವನು ಯೂಕ್ಲಿಡ್, ಡೆಕಾರ್ಟೆ ಮೊದಲಾದವರ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ಪರಿಚಯವನ್ನು ಮಾಡಿಕೊಂಡನು. ಆ ಶಾಸ್ತ್ರವು ಕೂಡಲೇ ಅವನ ಕರಗತವೂ ಆಯಿತು. ಬೀಜಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಬೈನೋಮಿಯಲ್ ಥಿಯರಂ ಎಂಬ ಒಂದು ಹೊಸ ವಿಷಯವನ್ನು ಅವನು ತನ್ನ ಸ್ವಂತ ಬುದ್ಧಿಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಹಾಗೆಯೇ ಆರು ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಲೈಬ್ನಿಟ್ಸ್ ಎಂಬ ಗಣಿತಜ್ಞನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದ ಕ್ಯಾಲ್ಕುಲಸ್ ಎಂಬ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ಒಂದು ಹೊಸಭಾಗವನ್ನು ನ್ಯೂಟನ್ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ತಾನೂ ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಲೈಬ್ನಿಟ್ಸ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದ ವಿಷಯ ನ್ಯೂಟನ್ನನಿಗೆ ಗೊತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬೇರೆಬೇರೆ ವೈಜ್ಞಾನಿಕರು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಒಂದೇ ವಿಷಯವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದು ಅಷ್ಟೇನೂ ಅಸಂಭವನೀಯವಲ್ಲ. ಈ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟನ್ನನಿಗೆ ೨೧ ವರ್ಷ ವಯಸ್ಸಾಗಿತ್ತು. ತಾನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಅವನು ಪ್ರಚುರಪಡಿಸಿರಲಿಲ್ಲ. ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಹೇಗೋ ಹಾಗೆಯೇ ನ್ಯೂಟನ್ನನಿಗೆ ಬೆಳಕಿನ

ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಖಗೋಳಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿ ಇತ್ತೆಂದು ಕಂಡು ಬರುವುದು. ಕ್ರಿ. ಶ. ೧೬೬೪ರಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಚಂದ್ರನ ಸುತ್ತಲೂ ಉಂಗುರಗಳಂತೆ ಕಂಡುಬರುವ ಮಸುಕಾದ ಚಕ್ರಾಕಾರಗಳನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಿ ಅವುಗಳು ಉಂಟಾಗುವ ಬಗೆಯನ್ನು ವಿಚಾರಮಾಡಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದನು. ಅವುಗಳು ಮಳೆಯ ಚಿಹ್ನೆಯೆಂದು ಹೇಳುವ ವಾಡಿಕೆಯಾದರೂ ಕಾಮನಬಿಲ್ಲಿನಂತೆ ಅವು ಉಂಟಾದುದಲ್ಲವೆಂದು ಬಗೆದನು. ಅತ್ಯಂತ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ನೀರಿನ ತುಂತುರುಗಳಿಂದ ಚೆದರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಬೆಳಕಿನ ರಶ್ಮಿಗಳಿಂದ ಈ ರೀತಿಯ ಮಸಕಾದ ಉಂಗುರಗಳು ಕಾಣುವುವು ಎಂದು ಅವನು ತೀರ್ಮಾನಿಸಿದನು. ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಬಣ್ಣವುಳ್ಳ ದೊಡ್ಡ ಉಂಗುರಗಳೂ ಕಾಣಬರುವುವು. ಇವು ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ತೇಲುತ್ತಿರುವ ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯ ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ಕಣಗಳಲ್ಲಿ ತೂರಿಹೋದ ಬೆಳಕಿನ ರಶ್ಮಿಗಳಿಂದ ಉಂಟಾದುವೆಂದು ಅವನು ಮನಗಂಡನು. ಅದೇ ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟನ್ ಒಂದು ಧೂಮಕೇತುವನ್ನು ಕಂಡನು. ಅದನ್ನು ಬಹಳಕಾಲದವರೆಗೆ ಅನ್ನಾಹಾರಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ನೋಡುತ್ತಾ ಕಳೆದುದರಿಂದ ಅವನಿಗೆ ಆಯಾಸವಾಗಿ ಖಾಯಿಲೆಯೂ ಉಂಟಾಯಿತು.

ಅವನು ಇನ್ನೂ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿದೆಸೆಯಲ್ಲಿದ್ದಾಗಲೇ ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜ್ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿದ್ದ ಐಸಾಕ್ ಬ್ಯಾರೋ ಎಂಬುವರು ತಾವು ರಚಿಸಿದ್ದ ಆಪ್ಟಿಕ್ಸ್ (ಪ್ರಭಾಶಾಸ್ತ್ರ) ಎಂಬ ಗ್ರಂಥದ ಪ್ರಕಟನೆಯಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟನ್ನನ ಸಹಾಯವನ್ನು ಬಹುಮುಖವಾಗಿ ಪಡೆದರು. ಆಗ ಅವರಿಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯಾದ ನ್ಯೂಟನ್ನನ ಅಸಾಧಾರಣ ಪ್ರತಿಭೆಯ ಅರಿವು ಉಂಟಾಯಿತು. ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರ, ಖಗೋಳಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ಪ್ರಭಾಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟನ್ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರತಿಭಾಸಂಪನ್ನನೆಂದೂ ಅವರು ತಿಳಿದರು. ಅವನ ಅಪೂರ್ವ ಪ್ರತಿಭಾಶಕ್ತಿಯ ವಿಷಯವನ್ನು ಗುಣಗ್ರಾಹಿಗಳಾಗಿದ್ದ ಐಸಾಕ್ ಬ್ಯಾರೊಅವರು ಇತರ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರುಗಳಿಗೆ ಪರಿಚಯ ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟರು. ಉತ್ತರೋತ್ತರದಲ್ಲಿ ಅವರ ತರುವಾಯ ಅವರ ಪೀಠಕ್ಕೆ ನ್ಯೂಟನ್ನನೇ ಆರಿಸಿಬಂದನು. ಆ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ ಪೀಠಕ್ಕೆ ಈಗಲೂ 'ನ್ಯೂಟನ್ ಪೀಠ'ವೆಂದೇ ಹೆಸರಿರುವುದು.

ಕ್ರಿ. ಶ. ೧೬೬೫ರಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟನ್ ಬಿ.ಎ. ಪ್ರಶಸ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆದನು. ಮುಂದಿನ ವರ್ಷ ಪ್ಲೇಗ್ ಜಾಡ್ಯವು ಆ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಪ್ರಬಲವಾಗಿ ಹರಡಿದುದರಿಂದ ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯವನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪಕಾಲ ಮುಚ್ಚಬೇಕಾಯಿತು. ಆದುದರಿಂದ ನ್ಯೂಟನ್ ತನ್ನ ಗ್ರಾಮವಾದ ವೂಲ್ಸ್‌ಥಾರ್ಪ್‌ಗೆ ಬಂದು ಅನೇಕ ತಿಂಗಳು ಕಾಲ ಅಲ್ಲೀ ನೆಲಸಿದ್ದನು. ಅಲ್ಲಿನ ಶಾಂತವಾದ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನಶಾಸ್ತ್ರದ ಮನನಕ್ಕೆ ಅವಕಾಶ ದೊರೆಯಿತು. ಈ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಅವನಿಗೆ ಕೇಂದ್ರಾಭಿಮುಖ ಬಲ ಎಂಬುದರ ಅರಿವು ಉಂಟಾಯಿತು. ಒಂದು ಕಾಯವು ಚಕ್ರಾಕಾರವಾದ ಪಥದಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಸಮನೆ ಸುತ್ತುವಾಗ ಆ ಕಾಯದ ಮೇಲೆ ಪಥದ ಕೇಂದ್ರದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ

೧. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಗ್ರಹವೂ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತಲೂ ಅಂಡಾಕಾರದ ಪಥದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವುದು; ಸೂರ್ಯನು ಆ ಪಥದ ಒಂದು ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಇರುವನು.

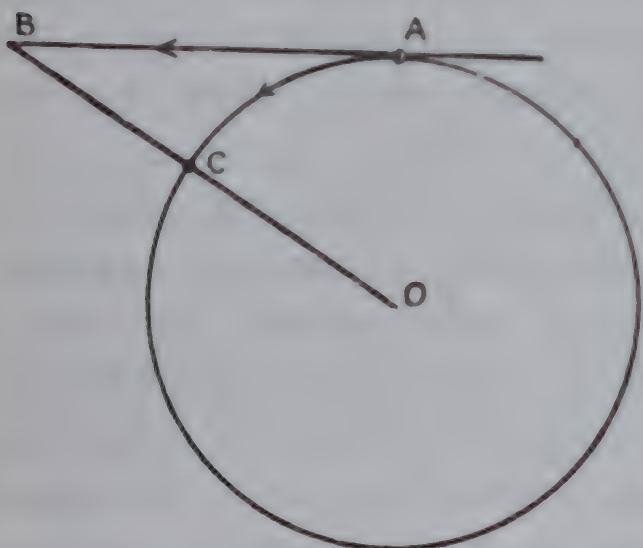
೨. ಸೂರ್ಯನನ್ನೂ ಗ್ರಹವನ್ನೂ ಸೇರಿಸುವ ಸರಳರೇಖೆಯು ಸಮಕಾಲದಲ್ಲಿ ಸಮವಾದ ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ಹಾದುಹೋಗುವುದು.

೩. ಗ್ರಹವು ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ಮಾಡುವ ಕಾಲದ ವರ್ಗವು ಗ್ರಹಕ್ಕೂ ಸೂರ್ಯನಿಗೂ ಇರುವ ಸರಾಸರಿ ದೂರದ ಘನಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿರುವುದು.

ಕೆಪ್ಲರನ ಈ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಚಲನಸೂತ್ರಗಳನ್ನೂ ಮತ್ತು ತಾನು ಮನಗಂಡಿದ್ದ ಕೇಂದ್ರಾಭಿಮುಖ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ ಅಥವಾ ಬಲ ಎಂಬುದರ ಭಾವನೆಯನ್ನೂ ಅವಲಂಬಿಸಿದಾಗ ಅಂತಹ ಬಲವು ಹೇಗೆ ಉಂಟಾಗಬಹುದೆಂದು ನ್ಯೂಟನ್ ಬಹಳ ದೀರ್ಘವಾಗಿ ಆಲೋಚನೆ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದನು. ಆ ಬಲವು ವಸ್ತುಗಳ ದೂರದ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ವಿಲೋಮಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುವುದೆಂದು ಭಾವಿಸಿದರೆ ಕೆಪ್ಲರನ ನಿಯಮಗಳು ಸರಿಬರುವುವೆಂದು ಅವನಿಗೆ ತೋರಿತು. ಅಂತಹ ಬಲದ ಇರುವಿಕೆಯ ಸಾಧ್ಯತೆ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಘಟನೆಯಿಂದ ನ್ಯೂಟನ್ನನಿಗೆ ಮಂದಟ್ಟಾಯಿತು ಎಂದು ಹೇಳುತ್ತಾರೆ. ಈ ವಿಚಾರವನ್ನು ತಲೆಯಲ್ಲಿ ಇಟ್ಟುಕೊಂಡು ಇದ್ದಾಗ ಒಂದು ದಿನ ತನ್ನ ತೋಟದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸೇಬಿನಹಣ್ಣು ಮರದ ಕೊಂಬೆಯಿಂದ ಕೆಳಗೆ ಬಿದ್ದುದನ್ನು ಅವನು ಕಂಡನು. ಆ ಸೇಬಿನಹಣ್ಣು ಕೆಳಗೆ ಬೀಳಲು ಭೂಮಿಯ ಆಕರ್ಷಣವೇ ಕಾರಣ ಎಂದು ಅವನಿಗೆ ಹೊಳೆಯಿತು. ಈ ಆಕರ್ಷಣವು ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಾ ವಸ್ತುಗಳಿಗೂ ಪರಸ್ಪರವಾಗಿ ಇರಬಹುದೆಂದು ಅವನಿಗೆ ತೋರಿತು. ಅಂದು ಅವನಿಗೆ ತಾನು ಮುಂದೆ ಸ್ಥಾಪಿಸಲಿದ್ದ ವಿಶ್ವವ್ಯಾಪಿಯಾದ ವಿಶ್ವಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ನಿಯಮದ ಮುಂಬೆಳಕು ಗೋಚರವಾಯಿತು. ಈ ರೀತಿಯ ಆಕರ್ಷಣ ಬಲವೇ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಗ್ರಹಗಳೂ ಮತ್ತು ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತ ಚಂದ್ರನೂ ಸುತ್ತಲು ಕಾರಣವಾಗಿರಬಹುದೇ ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಯು ಅವನ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಅಂಕುರಿಸಿತು. ಅದನ್ನು ಇತ್ಯರ್ಥಮಾಡಲು ಅವನು ಲೆಖ್ಖಾಚಾರವನ್ನು ಮಾಡಲು ತೊಡಗಿದನು. ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತಲೂ ಸುತ್ತುವ ಚಂದ್ರನ ಚಲನೆಗೆ ಈ ನಿಯಮವನ್ನು ಅನ್ವಯಿಸಿದರೆ ಸರಿಬರುವುದೇ ಎಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಲು ಲೆಖ್ಖಾಚಾರಮಾಡಲುಪಕ್ರಮಿಸಿದನು.

ಭೂಮಿಯ ಕಡೆ ಅದರ ಆಕರ್ಷಣದಿಂದ ಬೀಳುವ ವಸ್ತುವು ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ೧೬ ಅಡಿ ದೂರ ಬೀಳುವುದೆಂದು ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಸಿದ್ಧವಾಗಿದೆ. ಚಂದ್ರನು ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತಲೂ ಸುತ್ತುವಾಗ ನೇರವಾಗಿ ಹೋಗದೇ ಚಕ್ರಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವುದರಿಂದ ಅದರ ಮೇಲೆ ಕೇಂದ್ರಾಭಿಮುಖವಾದ ಒಂದು ಬಲ ಇರಬೇಕು.

ಈ ಬಲವು ಭೂಮಿ ಮತ್ತು ಚಂದ್ರಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಆಕರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಉಂಟಾದುದು. ಈ ಆಕರ್ಷಣ ಬಲವು ಭೂಮಿ ಮತ್ತು ಚಂದ್ರಗಳ ದೂರದ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ವಿಲೋಮ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುವುದು. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ವಸ್ತುವು ಭೂಮಿಯ ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಭೂಮಿಯ ತ್ರಿಜ್ಯದ ದೂರದಲ್ಲಿರುವುದು. ಆದರೆ ಚಂದ್ರನು ಭೂಮಿಯ ತ್ರಿಜ್ಯದ ೬೦ರಷ್ಟು ದೂರ ಇರುವನು. ಆದುದರಿಂದ ಭೂಮಿ ಮತ್ತು ಚಂದ್ರಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಆಕರ್ಷಣ ಬಲವು ಅಥವಾ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷವು, ಭೂಮಿ ಮತ್ತು ಅದರ ಮೇಲಿನ ಒಂದು ವಸ್ತುವಿಗಿರುವ ಪರಸ್ಪರ ಆಕರ್ಷಣ ಬಲ ಅಥವಾ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷದ $\frac{೧}{೬೦^{೨}}$ ಅಥವಾ $\frac{೧}{೩೬೦೦}$ ದಷ್ಟು ಇರಬೇಕು. ಅದರಂತೆ ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿದರೆ ೧ ನಿಮಿಷದಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರನು ಭೂಮಿಯ ಕಡೆ ೧೬ ಅಡಿ ಬೀಳಬೇಕಾಗುವುದು. ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರುವಂತೆ ಚಂದ್ರನು ಭೂಮಿಯ ಆಕರ್ಷಣಶಕ್ತಿಗೆ ಒಳಗಾಗದಿದ್ದಲ್ಲಿ ೧ ನಿಮಿಷದಲ್ಲಿ A ಇಂದ B ಗೆ ನೇರವಾಗಿ ಹೋಗುತ್ತಿದ್ದನು. ಆದರೆ ಭೂಮಿಯ ಆಕರ್ಷಣೆಯಿಂದಾಗಿ ಅವನು ನೇರವಾಗಿ ಚಲಿಸದೆ ಚಕ್ರಾಕಾರ ಪಥದಲ್ಲಿ ಒಂದು ನಿಮಿಷದಲ್ಲಿ A ಇಂದ Cಗೆ ಚಲಿಸುವನು. ಹೀಗೆ ಚಲಿಸುವುದು ೧ ನಿಮಿಷದಲ್ಲಿ B ಇಂದ Cಗೆ ಭೂಮಿಯ ಕಡೆ ಚಲಿಸಿದಂತೆಯೇ ಸರಿ.



ಚಂದ್ರನು ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತಲೂ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆಮಾಡುವ ಕಾಲ, ಭೂಮಿ ಚಂದ್ರರ ದೂರದ ವರ್ಗದ ವಿಲೋಮಪ್ರಮಾಣ ಮತ್ತು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ವಸ್ತುವಿನ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ ಮುಂತಾದುವುಗಳನ್ನು ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಲೆಖ್ಖಾಚಾರ ಮಾಡಿದರೆ BC ದೂರವು ಎಷ್ಟು ಎಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಹೀಗೆ ಲೆಖ್ಖಾಚಾರ ಮಾಡಲು ಭೂಮಿಯ ತ್ರಿಜ್ಯದ ಅಳತೆಯು ಬೇಕಾಗುವುದು. ಆ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯ ತ್ರಿಜ್ಯವು ೩೪೩೬ ಮೈಲಿಗಳೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿತ್ತು. ಅದನ್ನು ಲೆಖ್ಖಾಚಾರದಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಿಕೊಂಡಾಗ BC ದೂರವು ಒಂದು ನಿಮಿಷಕ್ಕೆ ೧೪ ಅಡಿಗಳೆಂದು ಕಂಡು ಬಂದಿತು. ಆದರೆ ನ್ಯೂಟನ್ ಭಾವಿಸಿದ ವಿಶ್ವ ಆಕರ್ಷಣ ನಿಯಮವು ಸರಿಯಾದುದಾಗಿದ್ದರೆ ಈ ದೂರವು ೧೬ ಅಡಿಗಳಾಗಿರಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು ಅವನಿಗೆ ನಿರಾಶೆಯನ್ನುಂಟುಮಾಡಿ ತನ್ನ ತತ್ವದ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ

ಅನುಮಾನವನ್ನುಂಟುಮಾಡಿತು. ಆದುದರಿಂದ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲದವರೆಗೆ ಆ ವಿಷಯವನ್ನು ಅಲ್ಲಿಗೇ ಬಿಟ್ಟಿದ್ದನು. ಪುನಃ ೧೬ ವರ್ಷಗಳನಂತರ ಆ ವಿಷಯವನ್ನು ನಿಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ನಿರ್ಣಯಿಸುವ ಸಂದರ್ಭವು ಒದಗಿತು.

ಇದಾದ ಮೇಲೆ ನ್ಯೂಟನ್ನನ ಗಮನವು ಪ್ರಭಾಶಾಸ್ತ್ರದ ಕಡೆಗೆ ತಿರುಗಿತು. ಗಾಜಿನ ತ್ರಿಭುಜ ಅಥವಾ ಕ್ರಕಚಾಯತ(ಪ್ರಿಸಮು)ದ ಮೂಲಕ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು ಹಾದುಹೋಗುವಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ಪರಿಣಾಮಗಳ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ನ್ಯೂಟನ್ ತೊಡಗಿದನು. ದೂರದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಅದುವರೆಗೂ ಗಾಜಿನ ಮಸೂರಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಗೆಲಿಲಿಯೋ ಸಹ ಇಂತಹ ದೂರದರ್ಶಕವನ್ನು ತಯಾರುಮಾಡಿ ಆಕಾಶಗಂಗೆಯಲ್ಲಿ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿವೆಯೆಂದು ತೋರಿಸಿದ್ದನು. ಗಾಜಿನ ಮಸೂರಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟ ದೂರದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಸ್ವಲ್ಪ ಮಸಕಾಗಿಯೂ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿ ಬಣ್ಣ ಉಳ್ಳದ್ದಾಗಿಯೂ ಇರುವುದು. ಹೀಗೆ ಇರಲು ಮಸೂರಗಳ ದೋಷ ಕಾರಣವಲ್ಲವೆಂದೂ ಬೆಳಕಿನ ಸ್ವಭಾವವೇ ಅದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೆಂದೂ ನ್ಯೂಟನ್ನನು ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಸಿದ್ಧಮಾಡಿದನು. ಗಾಜಿನ ಕ್ರಕಚಾಯತದ ಮೂಲಕ ಶ್ವೇತವರ್ಣದ (ಬಿಳಿ ಬಣ್ಣದ) ಬೆಳಕನ್ನು ಹಾಯಿಸಿದಾಗ ಉಂಟಾದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಕಾಮನಬಿಲ್ಲಿನಂತೆ ಏಳು ವರ್ಣಗಳಿಂದ ಕೂಡಿರುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಇದರಿಂದ ಬಿಳಿಯ ವರ್ಣದ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಏಳು ವರ್ಣಗಳ ಬೆಳಕುಗಳಿರುವುವೆಂದು ಗೊತ್ತಾಯಿತು. ಬಿಳಿಯ ವರ್ಣದ ರಶ್ಮಿಗಳು ಕ್ರಕಚಾಯತದಲ್ಲಿ ಹಾದುಹೋಗುವಾಗ ಅದರಲ್ಲಿದ್ದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವರ್ಣಗಳ ರಶ್ಮಿಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬಾಗುವುವು. ಆದರಿಂದ ಅವು ಪರಸ್ಪರ ಬೇರ್ಪಡುವುವು ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಬೀಳುವುವು. ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ವರ್ಣಯುಕ್ತವಾಗಿ ಕಂಡುಬರಲು ಇದೇ ಕಾರಣ. ವರ್ಣ ಅಥವಾ ಬಣ್ಣ ಎಂಬುದು ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರಭಾವವೇ ಹೊರತು ಪದಾರ್ಥಗಳ ಗುಣವಲ್ಲ. ಕೆಂಪುಗಾಜು ಕೆಂಪಗೆ ಕಾಣಲು ಶ್ವೇತವರ್ಣದ ಬೆಳಕು ಅದರಲ್ಲಿ ಹಾದುಹೋಗುವಾಗ ಅದು ಎಲ್ಲ ವರ್ಣದ ಬೆಳಕಿನ ರಶ್ಮಿಗಳನ್ನು ಹೀರಿ ಕೇವಲ ಕೆಂಪುವರ್ಣದ ರಶ್ಮಿಗಳನ್ನು ಹೊರಗೆ ಹೋಗಗೊಡುವುದೇ ಕಾರಣವು. ಮರದ ಎಲೆಗಳು ತಮ್ಮ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ಶ್ವೇತವರ್ಣದ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ವರ್ಣಗಳ ರಶ್ಮಿಗಳನ್ನೂ ಹೀರಿ ಕೇವಲ ಹಸರುವರ್ಣದ ರಶ್ಮಿಗಳನ್ನೇ ಪ್ರಸರಿಸುವುದರಿಂದ ಎಲೆಗಳು ಹಸುರಾಗಿ ಕಾಣುವುವು.

ಗಾಜಿನಲ್ಲಿ ಬರುವ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಈ ರೀತಿಯ ಮಾರ್ಪಾಡು ಉಂಟಾಗುವುದರಿಂದ ನ್ಯೂಟನ್ ಗಾಜಿನ ಮಸೂರಗಳ ಬದಲು ಲೋಹದ ಕನ್ನಡಿಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ದೂರದರ್ಶಕಗಳನ್ನು ತಯಾರುಮಾಡಿದನು. ನುಣುಪಾದ ಮೇಲ್ಮೈ ಉಳ್ಳ ಲೋಹದ ತಟ್ಟೆಗಳಿಂದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಬೆಳಕಿನ ರಶ್ಮಿಗಳಲ್ಲಿ ವರ್ಣರಶ್ಮಿಗಳ ಬೇರ್ಪಡೆಯುಂಟಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಹೀಗೆ ತಯಾರುಮಾಡಿದ ದೂರ

ದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳು ಬಣ್ಣಗಳಿಂದ ಕಲುಷಿತವಾಗದೇ ಸ್ವಚ್ಛವಾಗಿ ಕಂಡುಬಂದುವು. ನ್ಯೂಟನ್ ತಾನೇ ತಯಾರಿಸಿದ ೬ ಅಂಗುಲ ಉದ್ದ ಮತ್ತು ೧ ಅಂಗುಲ ವ್ಯಾಸವುಳ್ಳ ದೂರದರ್ಶಕವು ಲಂಡನ್ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯಲ್ಲಿ ಈಗಲೂ ಪ್ರದರ್ಶಿತವಾಗಿರುವುದು. ಅದರಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಬಿಂಬದ ೪೦ರಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ಕಾಣುವುದು. ಆ ದೂರದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಬೃಹಸ್ಪತಿ ಗ್ರಹದ ಸುತ್ತಲೂ ಇರುವ ೪ ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ನೋಡಬಹುದಾಗಿದೆ. ನ್ಯೂಟನ್ ತರುವಾಯ ಹ್ಯಾಲಿ ಮುಂತಾದವರು ಈ ತೆರನಾದ ದೂರದರ್ಶಕಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ ಖಗೋಳ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಬಹುಮುಖ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಕಾರಣರಾದರು.

ಕ್ರಿ. ಶ. ೧೬೬೭ರಲ್ಲಿ ಪ್ಲೇಗ್ ಜಾಡ್ಯವು ಕಳೆದ ಮೇಲೆ ನ್ಯೂಟನ್ ಪುನಃ ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜ್‌ನ ಟ್ರಿನಿಟಿ ಕಾಲೇಜಿಗೆ ಬಂದನು. ಅಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಜೀವಿತದ ೨೪ ವರ್ಷಗಳನ್ನು ಕಳೆದನು. ಆ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಪ್ರಮುಖಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗೆ ಸ್ಥಿರವಾದ ಅಸ್ತಿಭಾರವನ್ನು ಮಾಡಿಕೊಂಡನು. ಆ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದುವುಗಳೆಂದರೆ (೧) ಕ್ಯಾಲ್ಕುಲಸ್ ಎಂಬ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ಹೊಸ ಭಾಗ (೨) ವಿಶ್ವ ಗುರುತ್ವ ನಿಯಮ, (೩) ಶ್ವೇತವರ್ಣದ ಬೆಳಕಿನ ಸಂಯುಕ್ತತಾಸ್ವಭಾವ ಮುಂತಾದುವುಗಳು. ಇವನ ಮುಂದಿನ ಜೀವಮಾನವು ಇವುಗಳನ್ನು ಪೂರ್ಣಗೊಳಿಸುವುದರಲ್ಲಾಯಿತು. ಆದರೆ ಅವನು ತನ್ನ ಸಂಶೋಧನೆಯ ವಿಚಾರಧಾರೆಗಳನ್ನು ಯಾರಿಗೂ ತಿಳಿಸಿರಲಿಲ್ಲ. ನ್ಯೂಟನ್ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರತಿಭಾನ್ವಿತ ವ್ಯಕ್ತಿ ಎಂದು ಮಾತ್ರ ಎಲ್ಲರೂ ತಿಳಿದಿದ್ದರು. ನ್ಯೂಟನ್ ಬೆಳಕಿನ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ತಾನು ನಡೆಸಿದ್ದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಕ್ರೋಢೀಕರಿಸಿ ಪ್ರಭಾಶಾಸ್ತ್ರ (ಆಪ್ಟಿಕ್ಸ್) ಎಂಬ ಗ್ರಂಥವನ್ನು ರಚಿಸಿದನು. ಬೆಳಕಿನ ಸ್ವಭಾವ, ಬಣ್ಣಗಳ ಸ್ವರೂಪ, ಕ್ಯಾಲ್ಕುಲಸ್, ಬೈನೋಮಿಯಲ್ ಥಿಯರಂ, ಮಾರ್ಪಡಿಸಿದ ದೂರದರ್ಶಕ ಮುಂತಾದುವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಇವನ ಕಾರ್ಯವು ಒಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಸಾಹಸಕ್ಕೆ ಮಿಗಿಲಾದುದು. ಆ ಕಾಲದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿ ಅದ್ವಿತೀಯನಾಗಿದ್ದನಲ್ಲದೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ಇತಿಹಾಸದಲ್ಲಿಯೇ ಈತನು ಬಹು ಉನ್ನತ ಮಟ್ಟದ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಎಂದು ಹೇಳಿದರೆ ತಪ್ಪಾಗದು. ಇಷ್ಟಾದರೂ ಆತನ ಅತ್ಯುನ್ನತ ಕಾರ್ಯವು ಇನ್ನೂ ಉಳಿದಿತ್ತು.

ಟ್ರಿನಿಟಿ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿದ್ದ ಐಸಾಕ್ ಬ್ಯಾರೋ ಅವರ ಪೀಠವನ್ನು ಅಲಂಕರಿಸಿದ್ದ ನ್ಯೂಟನ್ ಕ್ರಿ. ಶ. ೧೬೭೨ರಲ್ಲಿ ಲಂಡನ್ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಸದಸ್ಯನಾಗಿ ಚುನಾಯಿಸಲ್ಪಟ್ಟನು. ಸೊಸೈಟಿಯ ಆಶ್ರಯದಲ್ಲಿ ಆಗಾಗ್ಗೆ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ವಿಚಾರವಾಗಿ ಗೋಷ್ಠಿಗಳು ಜರುಗುತ್ತಿದ್ದುವು. ಈ ರೀತಿಯ ಒಂದು ಗೋಷ್ಠಿಯಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯ ತ್ರಿಜ್ಯದ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಚರ್ಚೆಯುಂಟಾಗಿ ತ್ರಿಜ್ಯವು ಅಂದಿನವರೆಗೆ ಭಾವಿಸಲ್ಪಟ್ಟಂತೆ ೩೪೩೬ ಮೈಲಿ ಅಲ್ಲವೆಂದೂ ಅದು ೩೯೬೦ ಮೈಲಿಗಳೆಂದೂ ಸಮರ್ಥನೆ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿತು. ಇದನ್ನು ಕೇಳಿದ

ಕೂಡಲೇ ನ್ಯೂಟನ್ನನಿಗೆ ಹಿಂದೆ ತಾನು ಚಂದ್ರನ ಚಲನ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಲೆಖ್ಖಾಚಾರ ಮಾಡಿದ್ದು ಜ್ಞಾಪಕಕ್ಕೆ ಬಂದಿತು. ಅತ್ಯಂತ ಕುತೂಹಲದಿಂದ ಸಭೆಯಿಂದ ಹೊರಗೆ ಬಂದು ತನ್ನ ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಪುನಃ ಲೆಖ್ಖಾಚಾರ ಮಾಡಲು ಉದ್ಯುಕ್ತನಾದನು. ಲೆಖ್ಖಾಚಾರ ಮಾಡಿದ ಮೇಲೆ ಭೂಮಿಯ ತ್ರಿಜ್ಯವು ೩೯೬೦ ಮೈಲಿ ಎಂದು ಭಾವಿಸಿದಾಗ ಚಂದ್ರನು ಭೂಮಿಯ ಕಡೆ ೧ ನಿಮಿಷಕ್ಕೆ ೧೬ ಅಡಿ ಬೀಳುವನೆಂದು ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಇದು ಅವನ ವಿಲೋಮವರ್ಗ ನಿಯಮಕ್ಕೆ ಅನುಸಾರವಾಗಿಯೇ ಇತ್ತು. ಇದರಿಂದ ಅವನಿಗೆ ಅಮಿತ ಆನಂದ ಉಂಟಾಗಿ ತನ್ನ ತತ್ತ್ವದ ಸತ್ಯತೆಯ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಅವನಿಗೆ ನಂಬಿಕೆಯು ಸ್ಥಿರವಾಯಿತು. ತರುವಾಯ ಆತನು ಈ ತತ್ತ್ವವನ್ನು ಪದಾರ್ಥಗಳ ಚಲನ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಅನ್ವಯಿಸಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದನು. ಎರಡು ವರ್ಷಕಾಲ ಈ ವಿಷಯದಲ್ಲಿಯೇ ಆತನು ಮಗ್ನನಾಗಿದ್ದನು. ಅನೇಕ ದಿನಗಳು ಆತನು ಮನೆಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಹೊರಗೆ ಹೋಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಎಷ್ಟೋ ಸಲ ಊಟವನ್ನು ಸಹ ಮರೆತಿದ್ದನಂತೆ. ತನ್ನ ತತ್ತ್ವದ ಸತ್ಯತೆಯನ್ನು ಸ್ಥಿರಪಡಿಸಿಕೊಂಡು ಪ್ರಿನ್ಸಿಪಿಯಾ (Principia) ಗ್ರಂಥದ ೨ ಮತ್ತು ೩ನೇ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಪೂರ್ಣಮಾಡಿದನು.

ಪ್ರಿನ್ಸಿಪಿಯಾ ಗ್ರಂಥದ ಮೊದಲನೆಯ ಭಾಗವು ರಚಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಮೇಲೆಯೂ ಅವನು ಇತರರಂತೆ ಅದರ ಪ್ರಕಟನೆಗೆ ಮನಗೊಡಲಿಲ್ಲ. ಆ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಅವನು ಬೆಳಕಿನ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಬರೆದಿದ್ದ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಗೆ ಕಳುಹಿಸಿದ್ದನು. ಅದರ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಚರ್ಚೆಗಳು ಆರಂಭವಾಗಿ ನ್ಯೂಟನ್ನನ ಮನಸ್ಸಿಗೆ ಜಿಗುಪ್ಸೆ ಉಂಟಾಯಿತು. ಆದುದರಿಂದ ಪ್ರಿನ್ಸಿಪಿಯಾ ಗ್ರಂಥಪ್ರಕಟನೆಗೆ ಗಮನಕೊಡಲಿಲ್ಲ.

ಅದೇ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ರೆನ್, ಹೂಕ್, ಹ್ಯಾಲಿ ಮುಂತಾದ ಹಲವು ವೈಜ್ಞಾನಿಕರು ಗ್ರಹಗಳ ಚಲನೆಯ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತರಾಗಿದ್ದರು. ಆದರೆ ಅವರುಗಳು ಅಲ್ಪಸ್ವಲ್ಪವಾಗಿ ವಿಚಾರಮಾಡಿದ್ದರೇ ಹೊರತು ಅವರ ವಿಚಾರ ಧಾರೆ ನ್ಯೂಟನ್ನನ ವಿಚಾರಧಾರೆಯಂತೆ ನಿಸ್ಪೃಷ್ಟವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಕ್ರಿ. ಶ. ೧೬೮೪ರಲ್ಲಿ ಅವರಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬರಾದ ರೆನ್ ಎಂಬುವರು ಹೂಕ್ ಮತ್ತು ಹ್ಯಾಲಿ ಅವರ ಮುಂದೆ ಒಂದು ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಇಟ್ಟರು. ವಿಲೋಮವರ್ಗನಿಯಮಕ್ಕೆ ಅನುಸಾರವಾಗಿ ಚಲಿಸುವ ವಸ್ತುವಿನ ಪಥವು ಅಂಡಾಕಾರವಿರುವುದು ಎಂದು ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ಆಧಾರದಿಂದ ತೋರಿಸಿದವರಿಗೆ ಬಹುಮಾನವನ್ನು ಕೊಡುವುದಾಗಿ ರೆನ್ ಅವರು ಹೇಳಿದರು ಮತ್ತು ಅದಕ್ಕೆ ೨ ತಿಂಗಳು ಕಾಲಾವಕಾಶವನ್ನು ಕೊಟ್ಟರು. ಆದರೆ ಹೂಕ್ ಮತ್ತು ಹ್ಯಾಲಿ ಅವರಿಗೆ ಈ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ಸಾಧಿಸಲು ಆಗಲಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ಹ್ಯಾಲಿ ಅವರು ನ್ಯೂಟನ್ ಹತ್ತಿರ ಬಂದು "ಒಂದು ವಸ್ತುವು ವಿಲೋಮ ವರ್ಗನಿಯಮಕ್ಕೆ ಅನುಸಾರವಾಗಿ ಚಲಿಸಿದರೆ ಅದರ ಪಥದ ಆಕಾರವೇನು?"

ಎಂದು ಪ್ರಶ್ನಿಸಿದರು. ಕೂಡಲೆ ನ್ಯೂಟನ್ 'ಅಂಡಾಕಾರ' ಎಂದು ಉತ್ತರಿಸಿದನು. ಅದು ಹೇಗೆ ಗೊತ್ತು ಎಂದು ಕೇಳಲು, ತಾನು ಈ ವಿಷಯವನ್ನು ಬಹಳ ಹಿಂದೆಯೇ ವಿಚಾರಮಾಡಿದುದಾಗಿಯೂ ಮತ್ತು ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದ ವಿಷಯವಾಗಿ ತಾನು ಒಂದು ಗ್ರಂಥವನ್ನೇ ಬರೆದಿರುವುದಾಗಿಯೂ ಆತನು ತಿಳಿಸಿದನು. ಹ್ಯಾಲಿ ಅವರು ಆ ಗ್ರಂಥವನ್ನು ನೋಡಿ ಅದರ ಪ್ರತಿಭೆಯನ್ನು ಮನಗಂಡು ನ್ಯೂಟನ್ನನ್ನು ಒಪ್ಪಿಸಿ ಕ್ರಿ. ಶ. ೧೬೮೭ರಲ್ಲಿ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿ ಮೂಲಕ ಅದರ ಪ್ರಕಟನೆಯನ್ನು ಮಾಡಿಸಿದರು. ಮೂರು ಭಾಗಗಳುಳ್ಳ ಪ್ರಿನ್ಸಿಪಿಯಾ ಗ್ರಂಥವನ್ನು ಹೊರಗಿನ ಪ್ರಪಂಚಕ್ಕೆ ತಂದವರು ಹ್ಯಾಲಿ ಅವರು. ವಿಜ್ಞಾನಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಇಂದಿನವರೆಗೂ ಅತ್ಯದ್ಭುತ ಗ್ರಂಥವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುವ ಪ್ರಿನ್ಸಿಪಿಯಾ ಗ್ರಂಥವನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿದದ್ದು, ಅದನ್ನು ಅಚ್ಚು ಹಾಕಿಸಿದ್ದು ಮತ್ತು ಅದಕ್ಕೆ ತಗಲುವ ವೆಚ್ಚವನ್ನು ತಾವೇ ವಹಿಸಿದ್ದು—ಈ ಮೂಲಕ ಎಡ್ಮಂಡ್ ಹ್ಯಾಲಿ ಅವರು ವಿಜ್ಞಾನಪ್ರಪಂಚದ ಕೃತಜ್ಞತೆಗೆ ಅರ್ಹರಾಗಿದ್ದಾರೆ.

ನ್ಯೂಟನ್ನನು ಪ್ರಿನ್ಸಿಪಿಯಾ ಗ್ರಂಥದ ಮೂರನೆಯ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ತಾನು ಕಂಡು ಹಿಡಿದ ವಿಶ್ವ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ನಿಯಮವನ್ನು ಸಮರ್ಥಿಸಿರುವನು. ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ದಲ್ಲಿ ಈ ನಿಯಮದಷ್ಟು ವಿಶ್ವವ್ಯಾಪಿಯಾದ ಬೇರೊಂದು ನಿಯಮವಿಲ್ಲ. ಈ ಗ್ರಂಥ ದಲ್ಲಿ ಹೇಳಲ್ಪಟ್ಟ ಕೆಲವು ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸಬಹು ದಾಗಿದೆ :

ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಸ್ತುವೂ ಇತರ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ತೂಕದ ಗುಣಲಬ್ಧಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿಯೂ ಅವುಗಳ ದೂರದ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ವಿಲೋಮ ವಾಗಿಯೂ ಇರುವ ಬಲದಿಂದ ಆಕರ್ಷಿಸುವುದು. ....ಇದೇ ವಿಶ್ವ ಗುರುತ್ವಾ ಕರ್ಷಣ ನಿಯಮ.

(೧) ಕೆಪ್ಲರನ ಮೊದಲನೆಯ ಮತ್ತು ಎರಡನೆಯ ನಿಯಮಗಳು ಪ್ರತಿ ಯೊಂದು ಗ್ರಹವೂ ಸೂರ್ಯಾಭಿಮುಖವಾದ ಒಂದು ಬಲದಿಂದ ಆಕರ್ಷಿತವಾಗಿರುವುದೆಂದೂ ಈ ಬಲವು ಅವುಗಳ ದೂರದವರ್ಗಕ್ಕೆ ವಿಲೋಮ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುವುದೆಂದೂ ತೋರಿಸುತ್ತವೆ.

(೨) ಕೆಪ್ಲರನ ಮೂರನೆಯ ನಿಯಮವು ಎಲ್ಲಾ ಗ್ರಹಗಳೂ ಈ ರೀತಿಯ ಆಕರ್ಷಣ ಬಲದಿಂದ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ.

(೩) ಗ್ರಹಗಳು ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತಲೂ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ಮಾಡುವ ಕಾಲ(ಅಂದರೆ ಗ್ರಹಗಳ ವರ್ಷ)ವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದರೆ ಸೂರ್ಯನ ತೂಕವನ್ನು ಲೆಖ್ಖಾಚಾರ ಮಾಡಬಹುದು.

(೪) ಭೂಮಿಗೆ ವಸ್ತುಗಳು ಬೀಳುವಂತೆ ಮಾಡುವ ಬಲವೇ ಚಂದ್ರನು ಭೂಮಿಯಸುತ್ತಲೂ ಸುತ್ತುವಂತೆ ಮಾಡುವುದು. ಏಕೆಂದರೆ ಈ ಬಲದಿಂದ ವಸ್ತುವು ಭೂಮಿಗೆ ೧ ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ೧೬ ಅಡಿ ಬೀಳುವುದು. ಭೂಮಿಗೆ ಅದರ ತ್ರಿಜ್ಯದ ೬೦ರಷ್ಟು ದೂರ ಇರುವ ಚಂದ್ರನು ಈ ನಿಯಮಾನುಸಾರ ೧ ನಿಮಿಷಕ್ಕೆ ೧೬ ಅಡಿ ಬೀಳುವನು. ಇದು ಸತ್ಯವಾದುದೆಂದು ತಿಳಿಯಬರುವುದು.

(೫) ಭೂಮಿಯಿಂದ ಚಂದ್ರನು ಆಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಟ್ಟಂತೆ ಸೂರ್ಯನಿಂದಲೂ ಆಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಡುವುದರಿಂದ ಚಂದ್ರನ ಪಥವು ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಅಸ್ತವ್ಯಸ್ತವಾಗಬೇಕಾಗುವುದು. ಇದು ಎಲ್ಲಾ ಗ್ರಹಗಳಿಗೂ ಅನ್ವಯಿಸುವುದು.

(೬) ಧೂಮಕೇತುಗಳು ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತಲೂ ಆಕರ್ಷಣ ಬಲದಿಂದಲೇ ಸುತ್ತುವುವು. ಅವುಗಳ ಪಥವು ಹೆಚ್ಚು ಅಂಡಾಕಾರವಾದುದರಿಂದ ಅವುಗಳ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣ ಕಾಲವು ಹೆಚ್ಚು ಮತ್ತು ಅವು ಬಹಳ ಕಾಲ ನಮಗೆ ಗೋಚರಿಸುವುದಿಲ್ಲ.

(೭) ಒಂದು ಸಮಸಾಂದ್ರತೆಯುಳ್ಳ ಗೋಳದಲ್ಲಿ ಅದರ ಆಕರ್ಷಣ ಬಲವು ಅದರ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತವಾಗಿದೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಬಹುದು.

(೮) ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಉಬ್ಬರವಿಳಿತಗಳಿಗೆ ಸೂರ್ಯ ಚಂದ್ರರ ಆಕರ್ಷಣವೇ ಕಾರಣ.

ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಮಾಡಿದ ಅದ್ಭುತ ಗ್ರಂಥವನ್ನು ಬರೆದ ನ್ಯೂಟನ್ನನ ಪ್ರತಿಭೆಯು ಅದ್ವಿತೀಯವಾದದ್ದು. ಅನೇಕರಿಗೆ ಆತನ ಪ್ರತಿಭೆ ದೇವತಾಸಮಾನವೆಂದು ತೋರುತ್ತಿತ್ತು. ನ್ಯೂಟನ್ ನಮ್ಮ ಹಾಗೆ ಊಟ ಮಾಡುವನೆ? ನಿದ್ರಿಸುವನೆ? ಎಂದು ಅನೇಕರು ಪ್ರಶ್ನಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. "ನ್ಯೂಟನ್ ಸಾಮಾನ್ಯ ಜೀವನವನ್ನು ಅತಿಕ್ರಮಿಸಿದವನು; ಅತ ಒಬ್ಬ ಅಮಾನುಷ ದೈವ ಪ್ರಜ್ಞ" ಎಂದು ಒಬ್ಬ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಗಣಿತಜ್ಞನು ಹೇಳುತ್ತಿದ್ದನು. ಇಂಗ್ಲೆಂಡ್ ದೇಶದ ಪ್ರಸಿದ್ಧನಾದ ಪೋಪ್ ಎಂಬ ಕವಿಯು "ಪ್ರಕೃತಿ ಮತ್ತು ಅದರ ನಿಯಮಗಳು ಕತ್ತಲಲ್ಲಿ ಮರೆಯಾಗಿದ್ದವು; ದೇವರು ನ್ಯೂಟನ್ ಅವತರಿಸಲಿ ಎಂದನು: ಆಗ ಎಲ್ಲವೂ ಪ್ರಕಾಶಗೊಂಡವು" ಎಂದು ವರ್ಣಿಸಿದ್ದಾನೆ.

ಆದರೆ ನ್ಯೂಟನ್ ಮಾತ್ರ ತಾನು ಸಾಮಾನ್ಯ ಮನುಷ್ಯನೆಂದೇ ಭಾವಿಸಿದ್ದನು. "ನಾನು ಸಮುದ್ರತೀರದಲ್ಲಿ ಆಡುತ್ತಿರುವ ಒಂದು ಮಗು; ಅಲ್ಲಿ ಒಂದೆರಡು ಸಣ್ಣಕಲ್ಲನ್ನೋ ಅಥವಾ ಕಪ್ಪೆಚಿಪ್ಪನ್ನೋ ಕಂಡೆನು; ಆದರೆ ಅಂತಹ ಅನಂತ

ವಸ್ತುಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಮಹಾಸಮುದ್ರವು ನನಗೆ ಅರಿವಾಗದೇ ನನ್ನ ಮುಂದೆ ಇರುವುದು” ಎಂದು ಒಂದೆಡೆ ಹೇಳಿಕೊಂಡಿರುವನು.

ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗಗಳಾದ ಪ್ರಭಾಶಾಸ್ತ್ರ, ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಆತನ ಬುದ್ಧಿಯು ಪ್ರವೇಶಮಾಡಿದಂತೆ ಇತರ ಅಂಶಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಆತನ ಬುದ್ಧಿಯು ಪ್ರಚೋದಿತವಾಗಿತ್ತು ಎಂಬುದು ಆತನ ಒಂದು ಪತ್ರದಿಂದ ಗೊತ್ತಾಗುವುದು. ಡಾಕ್ಟರ್ ಲೋ ಎಂಬ ಮಿತ್ರರೊಬ್ಬರಿಗೆ ಆತನು ಬರೆದ ಪತ್ರವು ನೇಚರ್ ಎಂಬ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಾಪ್ತಾಹಿಕ ಪತ್ರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ೧೮೮೧ ಮೇ ತಿಂಗಳ ೧೫ನೇ ತಾರೀಖಿನಲ್ಲಿ ಉಲ್ಲೇಖಿತವಾಗಿರುವುದು. ಡಾಕ್ಟರ್ ಲೋ ಅವರು ತಮ್ಮ ಒಂದು ಅನುಭವವನ್ನು ನ್ಯೂಟನ್ ಅವರಿಗೆ ತಿಳಿಸಿದ್ದರು. ಅದು ಏನೆಂದರೆ ರೇಷ್ಮೆ ಬಟ್ಟೆಯಿಂದ ಒಂದು ಕರ್ರೋಬಾಮಣಿಯನ್ನು ಉಜ್ಜಿ ಅದರ ಹತ್ತಿರ ಒಂದು ಸೂಜಿಯನ್ನು ತಂದಾಗ ಕಿಡಿಗಳು ಹಾರಿದುವು. ಇದರ ಅರ್ಥವೇನು ಎಂದು ಲೋ ಅವರು ನ್ಯೂಟನ್ನನ್ನು ಪ್ರಶ್ನಿಸಿದ್ದರು. ಆ ಕಿಡಿಗಳು ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಮಿಂಚುಗಳ ಸದೃಶವೆಂದು ನ್ಯೂಟನ್ ಉತ್ತರವಿತ್ತನು. ನ್ಯೂಟನ್ನನ ಈ ಊಹೆಯು ಎಷ್ಟು ಸಮಂಜಸವಾದುದೆಂಬುದು ಮುಂದಿನ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ ವಿಷಯದ ಪರಿಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ಕಂಡುಬಂದಿರುವುದು.

ನೂಟನ್ ಸುಮಾರು ೩೦ ವರ್ಷ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಸದಸ್ಯನಾಗಿದ್ದು ಕೊನೆಗೆ ಅದರ ಅಧ್ಯಕ್ಷನೂ ಆಗಿದ್ದನು. ಕ್ರಿ. ಶ. ೧೬೯೬ರಲ್ಲಿ ಇಂಗ್ಲೆಂಡ್ ದೇಶದ ಟಂಕಸಾಲೆಯ ಅಧ್ಯಕ್ಷನಾಗಿ ನೇಮಿಸಲ್ಪಟ್ಟನು. ಇಲ್ಲಿಯೂ ಸಹ ಆತನು ತನ್ನ ಪ್ರತಿಭೆಯನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದನು. ನಾಣ್ಯಗಳ ಅಂಚನ್ನು ಅರಗಳಿಂದ ಉಜ್ಜಿ ಖೋಟಾ ನಾಣ್ಯಗಳನ್ನು ಜನರು ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಇದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಲು ನಾಣ್ಯಗಳ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿ ರೇಖೆ ಕಟ್ಟುಗಳಿರುವಂತೆ ನ್ಯೂಟನ್ ಏರ್ಪಡಿಸಿದನು. ಈ ರೀತಿಯ ರೇಖೆಯ ಕಟ್ಟನ್ನು ಒಂದು ರುಪಾಯಿ ನಾಣ್ಯದ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿ ಈಗಲೂ ನೋಡಬಹುದು. ಖೋಟಾ ಪೌಂಡ್ ನೋಟುಗಳನ್ನು ಮಾಡುವುದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಲು ಸರಕಾರದ ನೋಟುಗಳ ಮೇಲೆ ಬೆಳಕಿಗೆ ಹಿಡಿದರೆ ಮಾತ್ರ ಕಾಣುವ ಗುರುತುಗಳನ್ನು ಹಾಕುವ ವಿಧಾನವನ್ನು ಆತನು ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಈ ತೆರನಾದ ಗುರುತಿಗೆ ‘ವಾಟರ್ ಮಾರ್ಕ್’ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಟಂಕಸಾಲೆಯ ಅಧ್ಯಕ್ಷನಾಗಿ ಅಲ್ಲಿದ್ದ ಅನೇಕ ನ್ಯೂನಾತಿರೇಕಗಳನ್ನು ಆತನು ಸರಿಪಡಿಸಿದನು. ಕ್ರಿ. ಶ. ೧೭೦೫ರಲ್ಲಿ ಇಂಗ್ಲೆಂಡ್ ದೇಶದ ರಾಣಿಯಾದ ಆನ್ ಆತನಿಗೆ ನೈಟ್‌ಹುಡ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿಯನ್ನಿತ್ತು ಗೌರವಿಸಿದಳು.

ನ್ಯೂಟನ್ ವಿಜ್ಞಾನದ ಆರಾಧಕನಾಗಿದ್ದರೂ ದೈವಭಕ್ತಿಯುಳ್ಳವನಾಗಿದ್ದನು. ಅವನು ಮದುವೆಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲಿಲ್ಲ. ಅವನ ಜೀವಮಾನವನ್ನೆಲ್ಲಾ ವಿಜ್ಞಾನದ ಆರಾಧನೆಗೇ ಮುಡುಪಾಗಿಟ್ಟು ಶಾಂತತೆಯಿಂದ ಕ್ರಿ. ಶ. ೧೭೨೭ರಲ್ಲಿ ತನ್ನ ೮೫ನೆಯ

ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಪಂಚತ್ವವನ್ನೈದಿದನು. ವೆಸ್ಟ್ ಮಿನಿಸ್ಟರ್ ಅಬೆಯಲ್ಲಿ ಸಕಲ ರಾಜಮರ್ಯಾದೆಯಿಂದ ಆತನು ಸಮಾಧಿಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟನು. ಆತನ ವರ್ಚಸ್ಸು ಆಚಂದ್ರಾರ್ಕವಾಗಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಮೇಲೆ ಬೆಳಗುವುದರಲ್ಲಿ ಸಂಶಯವಿಲ್ಲ.

ಅಪರಿಚಿತ ಚಿಂತನಾಸಾಗರಂಗಳ ನಡುವೆ
ತಾನೊಂಟಿಯಾಗಿಯೇ ನಿರುತ ಪಯಣಿಸುತಿರುವ
ಮನದಕ್ಕರೂಪವೆನೆ ಮೌನಮುದ್ರಿತ ವದನ
ಮೆರೆಯುತಿದೆ. ತನ್ನ ಪ್ರಿಸಮನು ಹಿಡಿದು ನಿಂತಿರುವ
ನ್ಯೂಟನ್ ಮಹಾಶಯನ ಶಿಲಾವಿಗ್ರಹದೆಡೆ —

ಮೂಲ: ವರ್ಡ್ಸ್ ವರ್ತ್ ಅನುವಾದ: ಪು.ತಿ.ನ.

ಕೆ. ಸುಬ್ಬಾಭಟ್ಟ

ಆಂತ್ವ್ಯಾನ್ ಲೊರಾನ್ ಲಿವಾಸ್ಯೇ

ಆಧುನಿಕ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಹುಟ್ಟು

ಪೀಠಿಕೆ

೧೭೫೩ರಲ್ಲಿ ಡೀಡರೊ (Diderot) ಎಂಬ ಫ್ರೆಂಚ್ ಪ್ರಕಟಣಕಾರನು ಒಂದು ವಿಶ್ವಕೋಶವನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದನು. ಇದರಲ್ಲಿರುವ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಲೇಖನಗಳ ಬಹುಭಾಗವನ್ನು ಬರೆದ ಜಿ. ಎಫ್. ವೆನಲ್ (G. F. Venel) ಎಂಬ ರಾಸಾಯನಿಕನು ಫ್ರಾನ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಆಗ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರವು ಹೊಂದಿದ್ದ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತಾರೆ "ಫ್ರಾನ್ಸಿನಲ್ಲಿ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರಾಭ್ಯಾಸವು ಇಲ್ಲವೆಂದೇ ಹೇಳಬಹುದು. ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಜನರಿಗೆ ತಿರಸ್ಕಾರಭಾವನೆ ಇರುವುದು. ಜನರು ಇದರ ಉದ್ದೇಶವನ್ನು ಅಪಾರ್ಥಮಾಡಿಕೊಂಡಿರುವರು. ಇದು ಒಂದು ತರಹ ಇಂದ್ರಜಾಲವೆಂಬ ಭಾವನೆಯನ್ನು ಜನಸಾಮಾನ್ಯರು ಹೊಂದಿರುವರು. ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧರಾದ ಬೆಕರ್ (Becher) ಮತ್ತು ಸ್ಟಾಲ್(Stahl)ರ ಹೆಸರನ್ನೂ ಸಹ ಜನರು ಕೇಳಿಲ್ಲ. ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರವು ಅದರ ಯೋಗ್ಯತೆಗೆ ತಕ್ಕ ಸ್ಥಾನ ಪಡೆದು ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಗಳ ಸರಿಸಮನಾಗಿ ನಿಲ್ಲಲು, ಸಮಾಜದಲ್ಲಿ ಉನ್ನತಸ್ಥಾನವನ್ನು ಪಡೆದು ಆ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೆ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಮರ್ಥನಾದ ಮತ್ತು ಮೇಧಾವಿಯಾದ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞನು ಫ್ರಾನ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಅವತರಿಸುವವರೆಗೆ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ" ಎಂದಿದ್ದನು. ಈ ಮಾತುಗಳನ್ನು ಅವನು ಬರೆಯುತ್ತಿರುವಾಗಲೇ ಅಂತಹ ವ್ಯಕ್ತಿಯು ಪ್ಯಾರಿಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಜನ್ಮವೆತ್ತಿ ಹತ್ತು ವರುಷಗಳಾಗಿತ್ತೆಂದೂ, ಅನತಿ ಕಾಲದಲ್ಲಿಯೇ ಈ ವ್ಯಕ್ತಿಯು ತನ್ನ ಪ್ರಭಾವದಿಂದ ರಸಾಯನ ಪ್ರಪಂಚದ ದೃಷ್ಟಿಯು ಪ್ಯಾರಿಸ್‌ನ ಮೇಲೆ ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಇತಿಹಾಸದಲ್ಲಿ ಫ್ರಾನ್ಸಿಗೆ ಅಮರಸ್ಥಾನವನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸುವನೆಂದೂ ವೆನಲನು ಕನಸಿನಲ್ಲಿಯೂ ನೆನಸಿರಲಿಲ್ಲ. ಈ ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧವ್ಯಕ್ತಿಯೇ ಆಂತ್ವ್ಯಾನ್ ಲೊರಾನ್ ಲೆವಾಸ್ಯೇ (Antoine Laurent Lavoisier).

ಲೆವಾಸ್ಯೆಯ ಜನನ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ

ಕ್ರಿ.ಶ. ೧೭೪೩ರ ಆಗಸ್ಟ್ ೨೬ನೆಯ ತಾರೀಖಿನ ದಿನ ಲೆವಾಸ್ಯೆಯು ಜನ್ಮ ತಾಳಿದನು. ಇವನ ತಂದೆ ಷಾನ್ ಆಂತ್ವ್ಯಾನ್ (Jeane Antoine) ಪ್ಯಾರಿಸ್‌ನ ಒಬ್ಬ ಧನಿಕ ವರ್ತಕನೂ ಮತ್ತು ಗಣ್ಯ ವಕೀಲನೂ ಆಗಿದ್ದನು. ಇವನು ಶ್ರೀಮಂತವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿದವನು. ಇವನ ತಾಯಿಯ ತೌರು ಹೆಸರು ಪಂಕ್ಟಿಸ್ (Punctis). ಈಕೆಯೂ ಶ್ರೀಮಂತನ ಮಗಳು. ತನ್ನ ತಂದೆಯಿಂದ ಹೇರಳವಾದ ಐಶ್ವರ್ಯವನ್ನು ಪಡೆದಿದ್ದಳು. ಲೆವಾಸ್ಯೆಯು ಐದು ವರ್ಷದವನಾಗಿರುವಾಗಲೇ ಇವನ ತಾಯಿಯು ಮೃತಿಹೊಂದಿದ್ದಳು. ಲೆವಾಸ್ಯೆಯ ಚಿಕ್ಕಮ್ಮ ಇವನನ್ನು ಪೋಷಿಸಿದಳು. ಇವನ ಪೋಷಣೆಯ ಸಲುವಾಗಿಯೇ ಈಕೆಯು ಆತ್ಮಸುಖವನ್ನು ತ್ಯಾಗಮಾಡಿ ಅವಿವಾಹಿತಳಾಗಿ ಉಳಿದಳು.

ಪ್ರತಿಭಾಶಾಲಿಯಾದ ತನ್ನ ಮಗನ ಸುಶಿಕ್ಷಣಕ್ಕಾಗಿ ಇವನ ಶ್ರೀಮಂತ ತಂದೆಯು ಎಲ್ಲ ಸೌಕರ್ಯಗಳನ್ನೂ ಕಲ್ಪಿಸಿದ್ದನು. ಇವನ ಪ್ರೌಢ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸವು ಮಜರ್ಯಾನ್ (Mazarin) ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ನಡೆಯಿತು. ಇವನು ನ್ಯಾಯಶಾಸ್ತ್ರ (Law)ವನ್ನು ಅಭ್ಯಾಸಮಾಡಬೇಕೆಂದು ಇವನ ತಂದೆಯ ಇಷ್ಟವಾಗಿದ್ದಿತು. ವಿಧೇಯನಾದ ಲೆವಾಸ್ಯೆಯು ತಂದೆಯ ಅಭಿಲಾಷೆಯಂತೆಯೇ ತನ್ನ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸವನ್ನು ಆರಂಭಿಸಿದನು. ಆದರೆ ಶೀಘ್ರದಲ್ಲಿಯೇ ಅವನ ಮನಸ್ಸು ವಿಜ್ಞಾನದ ಕಡೆಗೆ ತಿರುಗಿತು. ಇವನು ನಿಕೊಲಾ ದ ಲೆಕಾಯ್(Nicolas de Lacaille)ಯ ಹತ್ತಿರ ಗಣಿತ ಮತ್ತು ಖಗೋಳಶಾಸ್ತ್ರಗಳನ್ನೂ, ಬೆರ್ನಾರ್ ದ ಷೂಸ್ಯೂ (Bernard de Jussieu) ಕೈಕೆಳಗೆ ಸಸ್ಯಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನೂ ಅಭ್ಯಾಸಮಾಡಿದನು. ಇವನಿಗೆ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಆಸಕ್ತಿಯು ಒಂದು ವಿಶೇಷ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಕೆರಳಿತು.

ಮಜರ್ಯಾನ್ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಆಗ ಬೂರ್ದಲಿನ್ (Bourdelain) ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನಾಗಿದ್ದನು. ಸುಮಾರು ಒಂದೂವರೆ ಶತಮಾನಗಳ ಕಾಲದಿಂದಲೂ, ಕಾಲೇಜುಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ತತ್ವಗಳು ಮತ್ತು ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳ ಮೇಲೆ ಉಪನ್ಯಾಸಮಾಡಿ ಹೊರಟುಹೋಗುತ್ತಿದ್ದರೇ ವಿನಾ ಅವರು ಯಾವ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನೂ ತೋರಿಸುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ತಮ್ಮ ಬೆರಳುಗಳನ್ನು ಮಲಿನಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಬೂರ್ದಲಿನ್ನನೂ ಇದೇ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿದವನಾಗಿದ್ದನು. ಇವನು ತನ್ನ ಉಪನ್ಯಾಸವನ್ನು ಮುಗಿಸುತ್ತಾ "ಈ ವಿಷಯದ ತತ್ವಗಳು ಮತ್ತು ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ಹೀಗಿರುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನು ಪ್ರಯೋಗ ಪ್ರದರ್ಶಕನು (Demonstrator) ಪ್ರಯೋಗಮಾಡಿ ತೋರಿಸುವನು" ಎಂದು ಹೇಳಿ ಹೊರಟುಹೋಗುತ್ತಿದ್ದನು.

ಆಗ ಜಿ. ಎಫ್. ರೂಲ್ (G. F. Roulle) ಡೆಮಾನ್‌ಸ್ಟ್ರೇಟರ್ ಆಗಿದ್ದನು,

ಬೂರ್ದಿಲಿನ್ ಹೊರಟುಹೋದ ತಕ್ಷಣ ರೂಲ್ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದನು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಂದ ಇವನಿಗೆ ಭವ್ಯ ಸ್ವಾಗತ ದೊರೆಯುತ್ತಿತ್ತು. ಇವನ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನೋಡಲು ಮತ್ತು ಸ್ವಾರಸ್ಯವಾದ ವಿವರಣೆಗಳನ್ನು ಕೇಳಲು ಸಾರ್ವಜನಿಕರೂ ಬರುತ್ತಿದ್ದರು. ಇವನು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಿರುವಾಗಲೇ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ವಿವರಗಳನ್ನೂ ಮತ್ತು ಆ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಯನ್ನೂ ಬಹಳ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ, ವಿಶದವಾಗಿ ತಿಳಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನು ಉಪನ್ಯಾಸಮಾಡಿದ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳನ್ನು ಸಮರ್ಥಿಸುವ ಬದಲು ಇವನ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಅನೇಕವೇಳೆ ಆ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ಜಳ್ಳೆಂದು ತೋರಿಸುತ್ತಿದ್ದವು. ರೂಲ್ ಕುಶಲವಾಗಿ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಲೆವಾಸ್ವೆಯು ತಲ್ಲೀನನಾಗಿ ನೋಡುತ್ತಾ ಮುಗ್ಧನಾಗಿ ಕೂತಿರುತ್ತಿದ್ದನು. ರೂಲ್ ಸಹ ಅಷ್ಟೆ; ಪ್ರಯೋಗ ಮಾಡುವಾಗ, ಅದರ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಕೊಡುವಾಗ, ತನ್ನನ್ನು ತಾನೇ ಮರೆತುಬಿಡುತ್ತಿದ್ದನು. ಒಂದು ದಿನ ರೂಲ್ ಕೆಲವು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಾ ಅವುಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತಾ ಇದ್ದನು. ಅವನ ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕೆ ಅಲ್ಲಿರದ ಬೇರೆ ಕೆಲವು ಉಪಕರಣಗಳು ಬೇಕಾಯಿತು. ತಾನು ಏನು ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದೇನೆಂಬ ಗಮನವಿಲ್ಲದೆಯೇ ಅವನು ತಲೆಯಮೇಲಿಟ್ಟುಕೊಂಡಿದ್ದ ಕೃತಕ ಕೂದಲಿನ ಟೊಪ್ಪಿ(Wig)ಯನ್ನು ಅಲ್ಲಿದ್ದ ಒಂದು ಸಿಲುವಿನ ಸರಳಿಗೆ ತಗಲುಹಾಕಿ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸುತ್ತಲೇ ಒಳಗೆ ಹೋದನು. ತಾನು ಒಳಗೆ ಬಂದಿರುವೆನೆಂಬ ಅರಿವೂ ಇಲ್ಲದೆ ಒಳಗೂ ಸಹ ರೂಲ್ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸುತ್ತಿರುವುದನ್ನು ಕೇಳಿ ಲೆವಾಸ್ವೆಯು ಆಶ್ಚರ್ಯಭರಿತನಾದನು. ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ರೂಲ್ ತಳೆದಿದ್ದ ಆಸಕ್ತಿ ಲೆವಾಸ್ವೆಯ ಮೇಲೆ ವಿಶೇಷ ಪ್ರಭಾವವನ್ನುಂಟುಮಾಡಿತು. ಅಂದಿನಿಂದಲೇ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಲೆವಾಸ್ವೆಯ ಕುತೂಹಲ ಕೆರಳಿ ಅವನ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ವ್ಯಾಸಂಗದ ಅಭಿಲಾಷೆಯು ಭದ್ರವಾಗಿ ಬೇರೂರಿತು.

ಇವನು ಪ್ರತಿಭಾವಂತ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯಾಗಿದ್ದು, ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಬಹುಮಾನಗಳನ್ನು ಪಡೆದನು. ೧೭೬೩ರಲ್ಲಿ ಇವನು ಸ್ನಾತಕನಾದನು. ಅನಂತರ ಮೂರು ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಭೂಗರ್ಭಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಜಿ. ಇ. ಗ್ವೆಟಾರ್ಡ್(G. E. Guettard)ನೊಡನೆ ಲೆವಾಸ್ವೆಯು ಸಂಚಾರಮಾಡಿ ಅವನ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಅವನಿಗೆ ನೆರವಾದನು. ಈ ಸಂಚಾರ ಕಾಲದಲ್ಲಿಯೇ ಇವನು ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧನಾದ ಸಸ್ಯಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಲಿನಿಯಸ್(Linneus)ನನ್ನು ಸ್ವೀಡನ್‌ನಲ್ಲಿ ಭೇಟಿಮಾಡಿದನು. ಖ್ಯಾತವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಸಂಪರ್ಕದಿಂದ ಇವನಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮೇಲಿನ ಆಸಕ್ತಿಯು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿತು.

೧೭೬೬ರಲ್ಲಿ ಪ್ಯಾರಿಸ್‌ನ ಪೋಲೀಸ್ ದಳದ ಮುಖ್ಯಾಧಿಕಾರಿಯು "ದೊಡ್ಡ ಪಟ್ಟಣಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ವ್ಯವಸ್ಥೆ" ಎಂಬ ವಿಷಯದ ಮೇಲೆ ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಲೇಖನಕ್ಕೆ

ಬಹುಮಾನಕೊಡುವುದಾಗಿ ಪ್ರಕಟಿಸಿದನು. ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿದವರಲ್ಲಿ ಲೆವಾಸ್ಯೆಯೂ ಒಬ್ಬ. ಇವನ ಲೇಖನಕ್ಕೆ ಚಿನ್ನದ ಪದಕ ಸಿಕ್ಕಿತು. ಇವನ ಲೇಖನವನ್ನು ಫ್ರೆಂಚ್ ಅಕೆಡಮಿಯು ಪ್ರಕಟಿಸಿತು.

ಲೆವಾಸ್ಯೆಯ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಜೀವನದ ಆರಂಭದಿನಗಳು

ಉದ್ಯಮಶೀಲನಾದ ಲೆವಾಸ್ಯೆಯು ಸತತವಾಗಿ ಒಂದಲ್ಲೊಂದು ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ನಿರತನಾಗಿರುತ್ತಿದ್ದನು. ಇವನು ಬರೀ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿರದೆ ಸಮಾಜದಲ್ಲಿಯೂ ಅತ್ಯಂತ ಗಣ್ಯವ್ಯಕ್ತಿಯಾಗಿದ್ದನು. ರಾಜಕೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿಯೂ ಉನ್ನತಸ್ಥಾನಮಾನಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದನು. ಹೀಗಾಗಿ ಅವನಿಗೆ ಬಿಡುವೇ ಇರುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಅವನ ಕಾಲವನ್ನು ವಿವಿಧ ಕಾರ್ಯಗಳಿಗೆ ಹಂಚಿಕೊಂಡು, ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕೆಲಸವನ್ನೂ ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಕ್ಲುಪ್ತಮಾಡಿಕೊಂಡಿದ್ದ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ತಪ್ಪದೇ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದನು. ವಾರಕ್ಕೆ ಒಂದು ದಿವಸ ತನ್ನ ಕಾಲವನ್ನೆಲ್ಲಾ ಒಂದು ಕ್ಷಣವೂ ಬಿಡದೆ ತನ್ನ ಪ್ರಯೋಗ ಶಾಲೆಯಲ್ಲೇ ಕಳೆಯುತ್ತಿದ್ದನು. ಇದಲ್ಲದೆ ಪ್ರತಿದಿನವೂ ತನ್ನ ಕುಲುಮೆಯ ಮುಂದೆ ಬೆಳಗ್ಗೆ ಆರರಿಂದ ಒಂಬತ್ತು ಗಂಟೆಯವರೆಗೂ, ರಾತ್ರಿ ಏಳರಿಂದ ಹತ್ತು ಗಂಟೆಯವರೆಗೂ ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತಿದ್ದನು. ಉಳಿದ ಕಾಲವನ್ನು ಇತರ ಕಾರ್ಯಗಳಿಗಾಗಿ ಮೀಸಲಾಗಿಟ್ಟುಕೊಂಡಿದ್ದನು. ಒಂದು ಕ್ಷಣಕಾಲವನ್ನೂ ಅಪವ್ಯಯ ಮಾಡುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಕೊನೆಗೆ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಕುಳಿತುಕೊಂಡು ಊಟಮಾಡಲೂ ಸಹ ಕಾಲವ್ಯಯಮಾಡುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಈ ವಿಚಾರವಾಗಿ ಇವನಿಗೆ ಎಚ್ಚರಕೊಡಲು ಇವನ ಸ್ನೇಹಿತನೊಬ್ಬನು "ನಿನ್ನನ್ನು ಕೈಮುಗಿದು ಬೇಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೇನೆ. ಈ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಒಂದು ವರ್ಷ ಹೆಚ್ಚು ಆಯುಸ್ಸು ಹೊಂದಿ ನಿನ್ನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸುವುದು ಜನರ ಸ್ಮೃತಿಯಲ್ಲಿ ನೂರು ವರುಷಗಳು ಇರುವುದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಬೆಲೆಯುಳ್ಳದ್ದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ನಿನ್ನ ಜೀವನದ ಕ್ರಮವನ್ನು ರೂಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು" ಎಂದು ಬರೆದು ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು 'ಪೋರಿಡ್ಜ್'ನ ಪೊಟ್ಟಣವನ್ನಿಟ್ಟು ಕಳುಹಿಸಿದನಂತೆ. ಇದು ಲೆವಾಸ್ಯೆಯ ಮೇಲೆ ಯಾವ ಪರಿಣಾಮವನ್ನೂ ಉಂಟುಮಾಡಿದಂತೆ ಕಾಣಲಿಲ್ಲ. ಇವನು ತಾನು ಹಾಕಿಕೊಂಡಿದ್ದ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಕೈಬಿಡಲಿಲ್ಲ.

ಲೆವಾಸ್ಯೆಯು ತನ್ನ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ತನ್ನ ಇಪ್ಪತ್ತೊಂದನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ(೧೭೬೪)ಯೇ ಆರಂಭಿಸಿದನು. ಅವನ ಮೊದಲನೆಯ ಸಂಶೋಧನೆ 'ಜಿಪ್ಸಂ' (gypsum) ಎಂಬ ಖನಿಜದ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ. ಇದರ ಮೇಲಿನ ಲೇಖನ ಫ್ರೆಂಚ್ ಅಕೆಡೆಮಿಗೆ ಇವನು ಕಳುಹಿಸಿದ ಮೊದಲನೆಯ ಲೇಖನ. ಅಕೆಡಮಿಯು ಇದನ್ನು ೧೭೬೮ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಿಸಿತು. ಲೆವಾಸ್ಯೆಯು ಅಕೆಡಮಿಯಲ್ಲಿ ಸಿಡಿಲು, ಅರೋರ (aurora), ಘನೀಭವನ, ಹಿಪ್ನಾಟಿಸಂ, ಊಹೆ

ಕಡ್ಡಿ (divining rod) ಮುಂತಾದುವುಗಳ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಮಾತನಾಡಿದನು. ಇವನ ಪ್ರತಿಭೆಯನ್ನು ಕಂಡು ಫ್ರೆಂಚ್ ಅಕೆಡಮಿಯು ಇವನ ಇಪ್ಪತ್ತೈದನೆಯ ವರ್ಷದಲ್ಲಿಯೇ (೧೭೬೮) ಇವನನ್ನು ಅಕೆಡಮಿಯ ಸದಸ್ಯನನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿತು. ಇವನ 'ಜಿಪ್ಸಂ ವಿಶ್ಲೇಷಣ'ದ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಈ ಖನಿಜವು 'ವಿಟ್ರಿಯೋಲಿಕ್ ಆಮ್ಲ' (sulphuric acid) ಮತ್ತು 'ಕ್ಯಾಲ್ಕೇರಿಯಸ್ ಅರ್ಥ್'(calcium oxide)ಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಯಿಂದಾಗಿದೆಯೆಂದು ವಿವರಿಸಿದ್ದನು. ಅಕೆಡಮಿಯ ಸದಸ್ಯನಾದ ಅನತಿಕಾಲದಲ್ಲಿಯೇ ಪ್ಯಾರಿಸ್ ಪಟ್ಟಣಕ್ಕೆ ಶುದ್ಧವಾದ ನೀರಿನ ಸರಬರಾಜಿನ ಚರ್ಚಾಗೋಷ್ಠಿಯನ್ನು ಏರ್ಪಡಿಸಲು ಇವನನ್ನು ಅಕೆಡಮಿಯು ನೇಮಿಸಿತು. ಕಾಲಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಲೆವಾಸ್ಯೆಯು ಅಕೆಡಮಿಯ ಎಲ್ಲಾ ದರ್ಜೆಯ ಸ್ಥಾನಗಳನ್ನೂ ಪಡೆದನು. ೧೭೮೫ರಲ್ಲಿ ಅದರ 'ಡೈರೆಕ್ಟರ್' ಆದನು. ೧೭೯೧ರಲ್ಲಿ ಅದರ ಕೋಶಾಧಿಕಾರಿಯಾದನು.

ಲೆವಾಸ್ಯೆಯ ವಿವಾಹ

ಲೆವಾಸ್ಯೆಯು ಅಕೆಡಮಿಯ ಸದಸ್ಯನಾದ ವರ್ಷದಲ್ಲಿಯೇ (೧೭೬೮) ದೊರೆಯು ಅವನನ್ನು ಕರಸಂಗ್ರಹಣಾಧಿಕಾರಿಗಳಲ್ಲಿ (Fermier General tax collector) ಒಬ್ಬನನ್ನಾಗಿ ನಿಯಮಿಸಿದನು. ಈ ಅಧಿಕಾರವು ಕೆಲವೇ ಶ್ರೀಮಂತರಿಗೆ ಮೀಸಲಾದ ಸ್ಥಾನ. ಈ ಕರಸಂಗ್ರಹಣಾಧಿಕಾರಿಗಳ ಪೈಕಿ ಝಾಕ್‌ಪಾಲ್ (Jaques Paulse) ಎಂಬ ಶ್ರೀಮಂತನೂ ಇದ್ದನು. ಲೆವಾಸ್ಯೆಗೆ ಇವನ ಪರಿಚಯವಾಯಿತು. ಪ್ಯಾರಿಸ್‌ನ ಉನ್ನತ ವಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಗಣ್ಯವ್ಯಕ್ತಿಯಾದ ಇವನ ಮನೆಗೆ, ಸಾಮಾಜಿಕ, ರಾಜಕೀಯ ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖರಾದ ಅನೇಕರು ಬರುತ್ತಿದ್ದರು. ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಕಂಟ್ರೋಲರ್ ಜನರಲ್ ತೂರ್ಗೊ (Turgot), ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಖಗೋಳಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರತಿಭಾವಂತನಾದ ಲಪ್ಲಾಸ್ (Laplace), ಅಮೆರಿಕದ ಬಹುಮುಖ ಪ್ರತಿಭೆಯ ಫ್ರಾಂಕ್ಲಿನ್ (Franklin), ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಕಾಂದಾರ್ಸೆ (Condorcet), ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಮಹಾಕ್ರಾಂತಿಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕಕ್ಕೆ ಬಂದು ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧವಾದ ದೂಪಾನ್ ದ ನೆಮೂರ್ (Dupont de Nemours) ಎಂಬ ಕೈಗಾರಿಕಾ ಸಂಸ್ಥೆಯನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿದ ದೂಪಾನ್ ಮುಂತಾದ ಹಿರಿಯ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳು ಪಾಲ್ ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಸೇರುತ್ತಿದ್ದರು. ಪ್ರತಿಭಾಶಾಲಿಗಳಾದ ಗಣ್ಯವ್ಯಕ್ತಿಗಳೊಡನೆ ಕಲೆಯಲು ಮತ್ತು ವಿಚಾರವಿನಿಮಯಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ತವಕಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಲೆವಾಸ್ಯೆಯು ಪಾಲ್ ಮನೆಗೆ ತಪ್ಪದೇ ಬರುತ್ತಿದ್ದನು. ಆಗಿನ್ನೂ ಇವನಿಗೆ ಇಪ್ಪತ್ತಾರು ವರ್ಷ.

ಪಾಲ್‌ಗೆ ಮೇರಿ ಆ್ಯನ್ ಪೀರೆತಿ (Marie Anne Pieretti) ಎಂಬ ಮಗಳಿದ್ದಳು. ಸುಂದರವಾದ ಮುಖ, ನೀಲಿ ಕಣ್ಣುಗಳು ಮತ್ತು ಮೋಹಕ ಸ್ವಭಾವದ

(enchanting manners) ಮೇರಿಯು ಲೆವಾಸ್ಯೆಯನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸಿದಳು. ಲೆವಾಸ್ಯೆಯೂ ಯುವಕನಾಗಿದ್ದನು ; ಶ್ರೀಮಂತನೂ, ಸುಂದರನೂ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಭಾಶಾಲಿಯೂ ಆಗಿದ್ದನು. ಮೇರಿಯೂ ಇವನಿಂದ ಆಕರ್ಷಿತಳಾದಳು. ಸತತ ಉದ್ಯೋಗಶೀಲನಾದ ಲೆವಾಸ್ಯೆಗೆ ಅವಳೊಡನೆ ಗಾಳಿಸಂಚಾರ ಹೋಗಲು ಬಿಡುವು ಸಿಕ್ಕಿತು. ಪಾಲ್ ಮನೆಯಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಕಳೆಯುತ್ತಿದ್ದುದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಕಾಲವನ್ನು ಲೆವಾಸ್ಯೆಯು ಮೇರಿಯ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಕಳೆಯಲಾರಂಭಿಸಿದನು. ಇವರ ಪ್ರಣಯವು ಪಾಲ್‌ನ ಗಮನವನ್ನು ಸೆಳೆಯದಿರಲಿಲ್ಲ. ಲೆವಾಸ್ಯೆಯು ಎಲ್ಲಾ ವಿಷಯದಲ್ಲಿಯೂ ಮೇರಿಗೆ ಯೋಗ್ಯನಾದ ವರನೆಂದು ಭಾವಿಸಿ ಪಾಲ್ ಅವರ ಪ್ರಣಯಕ್ಕೆ ಉತ್ತೇಜನಕೊಟ್ಟನು. ಲೆವಾಸ್ಯೆಯು ಅವರ ಗಾಳಿಸಂಚಾರ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ವಿಷಯವಾಗಿ, ತಾನೂ ಸಹ ಒಬ್ಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಬೇಕೆಂಬ ಅವನ ಅಭಿಲಾಷೆಯ ವಿಷಯವಾಗಿ ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಇಂಗ್ಲಿಷ್, ಲ್ಯಾಟಿನ್ ಮೊದಲಾದ ಭಾಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಬರೆದಿರುವ ವಿಜ್ಞಾನ ಭಾಗಗಳ ಅವಶ್ಯಕತೆಯ ವಿಷಯವಾಗಿ ಮೇರಿಯೊಡನೆ ಸಂಭಾಷಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಮೇರಿಯು ಉತ್ಸುಕತೆಯಿಂದ ಅವನು ಹೇಳುವುದೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಕೇಳುತ್ತಿದ್ದಳು. ಅವನ ಅಭಿಲಾಷೆಯ ಈಡೇರಿಕೆಗಾಗಿ ನೆರವಾಗಬೇಕೆಂದು ಇಚ್ಛಿಸಿದಳು. ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಮತ್ತು ಲ್ಯಾಟಿನ್ ಭಾಷೆಗಳನ್ನು ಕಲಿತು, ಈ ಭಾಷೆಗಳ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಇಂಗ್ಲಿಷ್‌ನಲ್ಲಿ ಅವನಿಗಾಗಿ ಭಾಷಾಂತರಿಸಲು ಸಂಕಲ್ಪಿಸಿದಳು. ಅವಳು ಚಿತ್ರಕಲೆಯಲ್ಲಿ ಕುಶಲಳಾಗಿದ್ದಳು. ಲೆವಾಸ್ಯೆಯ ಗ್ರಂಥಗಳಲ್ಲಿನ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ತಾನು ಬರೆದು ಕೊಡುವುದಾಗಿ ಯೋಚಿಸಿದಳು. ಇವರ ಪ್ರಣಯವು ಸ್ಥಿರವಾಯಿತು. ೧೭೭೧ರಲ್ಲಿ ಇವರು ವಿವಾಹಿತರಾದರು. ಇವರ ವಿವಾಹವಾದ ಮೇಲೆ ಪಾಲ್ ಒಂದು ಭವ್ಯವಾದ ಮನೆಯನ್ನು ಇವರಿಗೆ ಉಡುಗೊರೆಯಾಗಿ ಕೊಟ್ಟನು. ಇವರ ದಾಂಪತ್ಯವು ಸುಖಮಯವಾದ ಅತ್ಯಂತ ಅನುಕೂಲವಾದ ದಾಂಪತ್ಯವಾಗಿತ್ತು. ಮೇರಿಯು ಮನೆಯ ಅಧ್ಯಕ್ಷಿಣಿಯಾದಳು. ಮೇರಿಯು ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಮತ್ತು ಲ್ಯಾಟಿನ್‌ಗಳನ್ನು ಕಲಿತು ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲೀ, ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್, ಕಿರ್ವಾನ್ ಮುಂತಾದ ಆಗಿನ ಕಾಲದ ಪ್ರಮುಖ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಲೆವಾಸ್ಯೆಗಾಗಿ ಭಾಷಾಂತರಿಸುತ್ತಿದ್ದಳು. ಲೆವಾಸ್ಯೆಯ ಪ್ರಕಟಣೆಗಳಲ್ಲಿರುತ್ತಿದ್ದ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಇವಳೇ ಚಿತ್ರಿಸುತ್ತಿದ್ದಳು. ಚತುರಳೂ, ಸುಂದರಿಯೂ ಆದ ಮೇರಿಯು ತಮ್ಮ ಮನೆಯನ್ನು ಫ್ರಾನ್ಸಿಗೆ ಭೇಟಿ ಕೊಡುತ್ತಿದ್ದ ನಾನಾ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳ ಪ್ರಖ್ಯಾತ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಒಟ್ಟುಗೂಡುವ ಕೇಂದ್ರವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿದಳು.

ಕ್ರಾಂತಿಕಾರರು ಲೆವಾಸ್ಯೆಯನ್ನು ಕಾರಾಗೃಹದಲ್ಲಿಟ್ಟಾಗ ಅವನು ರಚಿಸಿದ ಮೆಮೊಯರ್ಸ್ ದ ಕಿಮಿ (Memoires de chimie) ಗ್ರಂಥವನ್ನು ಅವನ ಮರಣಾನಂತರ ಮೇರಿಯು ಪರಿಷ್ಕರಿಸಿ ಪ್ರಕಟಿಸಿದಳು.

ಝಾಕ್ ದವೀದ್ (Jacques David) ಬರೆದ ಲೆವಾಸ್ಯೆ ಮತ್ತು ಅವನ

ಹೆಂಡತಿಯ ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ತೈಲಚಿತ್ರವು ಈಗ ನ್ಯೂಯಾರ್ಕ್‌ನ ರಾಕ್‌ಫೆಲರ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್‌ನಲ್ಲಿದೆ.

ಲೆವಾಸ್ಯೆಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ ಹೊಂದಿದ್ದ ಸ್ಥಾನ

ಸ್ಪರ್ಶಮಣಿಯು (Philosopher's stone = ಕೀಳು ಲೋಹಗಳನ್ನು ಚಿನ್ನವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವ ವಸ್ತು) ಅನ್ವೇಷಣವನ್ನೇ ಗುರಿಯಾಗಿಟ್ಟುಕೊಂಡಿದ್ದ ರಸವಾದಿಗಳ (alchemists) ಕಾಲವು ಸುಮಾರು ಹದಿನೇಳನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಮುಗಿಯಿತೆನ್ನಬಹುದು. ೧೬೬೧ರಲ್ಲಿ ಬಾಯ್ಲ್ (Boyle) ಪ್ರಕಟಿಸಿದ 'ಸ್ಕೆಪ್ಟಿಕಲ್ ಕಿಮಿಸ್ಟ್' (Sceptical chymist) ಎಂಬ ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿ 'ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ ವ್ಯಾಸಂಗದ ಧ್ಯೇಯವು ಸತ್ಯಶೋಧನೆಯಾಗಿರಬೇಕು - ಈ ಗುರಿಯನ್ನಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರಾಭ್ಯಾಸವನ್ನು ಮಾಡಿದರೇ ನಿಜವಾದ ಪ್ರಗತಿ ಸಾಧ್ಯ" ಎಂದು ಹೇಳಿರುವನು. ಇವನ ಕಾಲದಿಂದ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಧ್ಯೇಯವು ಸತ್ಯಾನ್ವೇಷಣೆ ಆಯಿತೆನ್ನಬಹುದು.

ರಾಸಾಯನಿಕರ ವಿಶೇಷ ಗಮನವನ್ನು ಮೊದಲಿನಿಂದಲೂ ಸೆಳೆದ ವಿಷಯ ವಸ್ತುಗಳ ದಹನ. ಬಾಯ್ಲ್‌ನ ಕಾಲದಿಂದಲೂ ದಹನಕ್ಕೂ ಮತ್ತು ಗಾಳಿಗೂ ಸಂಬಂಧವಿದೆ ಎಂದು ಶಂಕಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಒಂದು ಉರಿಯುತ್ತಿರುವ ಮೇಣದ ಬತ್ತಿಯನ್ನು ಒಂದು ಗುಮ್ಮಟದೊಳಗಿಟ್ಟು ಅದರಿಂದ ಗಾಳಿಯನ್ನು ತೋಡಿಸಿದರೆ ಮೇಣದ ಬತ್ತಿಯು ಆರಿಹೋಗುವುದೆಂದು ಬಾಯ್ಲ್ ತೋರಿಸಿದ್ದನು. ಈ ಪ್ರಯೋಗವು ದಹನಕ್ಕೆ ಗಾಳಿ ಬೇಕೆಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸಿದ್ದರೂ, ಕೋವಿಮದ್ದು ಗಾಳಿಯಿಲ್ಲದ ಶೂನ್ಯ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಉರಿಯುತ್ತಿದ್ದುದರಿಂದ ಗಾಳಿಯಿಲ್ಲದೆಯೂ ದಹನ ಸಾಧ್ಯವೆಂಬುದನ್ನು ಇದು ಸೂಚಿಸುತ್ತಿತ್ತು. ಅನಂತರ ಮೇಯೋ (John Mayow) ಒಂದು ಗುಮ್ಮಟದ ಆವರಣದೊಳಗೆ ವಸ್ತುವನ್ನು ಉರಿಸಿದರೆ, ಅಥವಾ ಒಂದು ಪ್ರಾಣಿ ಉಸಿರಾಡಿದರೆ, ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗ ಗಾಳಿಯು ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ನಂತರ ಉಳಿದ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ದಹನ ಅಥವಾ ಉಸಿರಾಡುವಿಕೆ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲವೆಂದು ತೋರಿಸಿದ್ದನು.

ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಗತಿಯ ಮೇಲೆ ಸುಮಾರು ಒಂದು ಶತಮಾನ ಕಾಲ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರಿದ ದಹನವನ್ನು ಕುರಿತ ಒಂದು ವಾದವನ್ನು ಜೆ. ಜೆ. ಬೇಕರನು (Johann Joachim Becher) ಮಂಡಿಸಿದನು. ಈ ವಾದವು ಜಿ. ಇ. ಸ್ಟಾಲ್ (George Ernst Stahl)ನಿಂದ ವಿಸ್ತರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತು. ಇದಕ್ಕೆ ಫ್ಲೊಜಿಸ್ಟಾನ್ ವಾದವೆಂದು ಹೆಸರು. ಈ ವಾದದ ಪ್ರಕಾರ ವಸ್ತುಗಳು ದಹಿಸಿದಾಗ ಅವು ಫ್ಲೊಜಿಸ್ಟಾನ್ ಎಂಬ ವಸ್ತುವನ್ನು ಸೂಸುವುವು. ಇದ್ದಲು, ಮೊಂಬತ್ತಿ, ಮೊದಲಾದ ಪ್ರಕಾಶವಾಗಿ ಉರಿಯುವ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಫ್ಲೊಜಿಸ್ಟಾನ್ ಅಂಶವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದು. ಲೋಹಗಳೆಲ್ಲವೂ, ಲೋಹಭಸ್ಮ (metal calx) ಮತ್ತು ಫ್ಲೊಜಿಸ್ಟಾನ್‌ಗಳ

ಸಂಯುಕ್ತಗಳು. ಲೋಹವು ಭಸ್ಮವಾದಾಗಲೂ ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಫ್ಲೋಜಿಸ್ಟಾನ್ ಹೊರಸೂಸುವುದು –ಇವು ಈ ವಾದದ ಮುಖ್ಯ ಅಂಶಗಳು. ಇದರ ಸಹಾಯದಿಂದ ರಾಸಾಯನಿಕರು ರಾಸಾಯನಿಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತಿದ್ದರು.

ಮೋಂಬತ್ತಿಯು ಗುಮ್ಮಟದೊಳಗೆ ಉರಿದಾಗ ಗಾಳಿಯು ಸ್ವಲ್ಪ ಹೊತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಫ್ಲೋಜಿಸ್ಟಾನ್‌ನಿಂದ ಪರ್ಯಾಪ್ತವಾಗುವುದು. ಫ್ಲೋಜಿಸ್ಟಾನ್‌ನಿಂದ ಪರ್ಯಾಪ್ತವಾದ ಗಾಳಿಯು ಹೆಚ್ಚು ಫ್ಲೋಜಿಸ್ಟಾನನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಲು ಅಸಮರ್ಥವಾದುದರಿಂದ, ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಫ್ಲೋಜಿಸ್ಟಾನ್ ಸೂಸುವುದು ನಿಂತು ಮೇಣದ ಬತ್ತಿಯು ಆರಿಹೋಗುವುದು. ಲೋಹದ ಭಸ್ಮ ಫ್ಲೋಜಿಸ್ಟಾನ್ ಅನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡ ಲೋಹ. ಇದನ್ನು ಫ್ಲೋಜಿಸ್ಟಾನ್ ಅಂಶವು ಹೆಚ್ಚಿರುವ ಇದ್ದಲಿನೊಡನೆ ಕಾಯಿಸಿದರೆ, ಇದ್ದಲಿನಲ್ಲಿರುವ ಫ್ಲೋಜಿಸ್ಟಾನ್ ಲೋಹಭಸ್ಮದ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಸಂಯೋಜಿಸಿ ಲೋಹವನ್ನು ಕೊಡುವುದು. ಉಸಿರಾಡುವಾಗಲೂ ಸಹ ಫ್ಲೋಜಿಸ್ಟಾನ್ ಹೊರಸೂಸುವುದು. ಆದುದರಿಂದಲೇ ಗುಮ್ಮಟದೊಳಗೆ ಪ್ರಾಣಿಯು ಸ್ವಲ್ಪಕಾಲಮಾತ್ರ ಉಸಿರಾಡಲು ಸಾಧ್ಯ. ಈ ಫ್ಲೋಜಿಸ್ಟಾನ್ ವಾದವು ಎಲ್ಲ ರಾಸಾಯನಿಕರಿಂದಲೂ ಪುರಸ್ಕರಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಷಯಗಳ ವಿವರಣೆಯ ಪ್ರಮುಖ ಸಾಧನವಾಯಿತು.

ಹದಿನೆಂಟನೆಯ ಶತಮಾನವು ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಇತಿಹಾಸದಲ್ಲಿ ಬಹು ಪ್ರಮುಖವಾದುದು. ಈ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿಯೇ ವಿಖ್ಯಾತರಾದ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲೀ, ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್, ಲೆವಾಸ್ಯೆ, ಮುಂತಾದ ಪ್ರತಿಭಾಶಾಲಿಗಳಾದ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ತಮ್ಮ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಇತರ ವಿಜ್ಞಾನ ಭಾಗಗಳೊಡನೆ ಸರಿಸಮನಾಗಿ ನಿಲ್ಲುವಂತೆ ಮಾಡಿದರು. ಇವರುಗಳು, ಅದರಲ್ಲಿಯೂ ಲೆವಾಸ್ಯೆಯು, ಆಧುನಿಕ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಸುಭದ್ರವಾದ ತಳಹದಿಯ ಮೇಲೆ ನಿಲ್ಲಿಸಿದರೆನ್ನಬಹುದು. ಅಂದರೆ, ಈ ಮೂವರ ಕಾರ್ಯದಿಂದಲೇ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಗತಿ ಆಯಿತೆಂದು ಇದರ ಅಭಿಪ್ರಾಯವಲ್ಲ. ನೂರಾರು ಸಂಶೋಧಕರು ಯೂರೋಪಿನ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಬುದ್ದಲಿ (Flask), ಮೂಸೆ (Crucible), ತಕ್ಕಡಿ(Balance)ಮುಂತಾದುವುಗಳೊಡನೆ ಕಾರ್ಯನಿರತರಾಗಿದ್ದರು. ಉನ್ನತ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳು ಹೊಸತತ್ವಗಳ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಹಳೆಯ ದೋಷಗಳ ಅನಾವರಣೆಯಲ್ಲಿ ನಿರತರಾಗಿದ್ದರೆ, ಕಿರಿಯ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳು ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಷಯಗಳ ಸಂಗ್ರಹವನ್ನು ವರ್ಧಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ತತ್ಪರರಾಗಿದ್ದರು. ಇವರು ಒದಗಿಸಿದ "ಕಲ್ಲುಗಳು, ಮರದಸಾಮಾನು, ಗಾರೆ, ಹೆಂಚು, ಇವುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಇವುಗಳಿಂದ ಭವ್ಯವಾದ ಮಂದಿರವನ್ನು ರಚಿಸುವುದರಲ್ಲಿ" ಪ್ರತಿಭಾವಂತ ರಾಸಾಯನಿಕರು ಮಗ್ನರಾಗಿದ್ದರು. ಲೆವಾಸ್ಯೆಯ ವಿಷಯವಾಗಿ ಬರೆಯುತ್ತಾ ಬ್ರಾಂಡ್ (Brande) "ಲೆವಾಸ್ಯೆಯು ವಿಜ್ಞಾನದ ಮಹಾಶಿಲ್ಪಿಯಾದರೂ, ಅವನು ಕಲ್ಲನ್ನು ತೋಡುವ

ಶ್ರಮವಹಿಸಿದವನಲ್ಲ. ಅವನಿಗೆ ಬೇಕಾದವಸ್ತುಗಳು ಸಿದ್ಧವಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಅವನ ಕೈಗಳಿಗೆ ಒದಗಿಸಲ್ಪಡುತ್ತಿದ್ದವು. ಇವನ ಮಹತ್ವ ಈ ಸಿದ್ಧವಾದ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಭವ್ಯವಾದ ಮಂದಿರವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಲು ಅವನು ತೋರಿದ ಚತುರತೆಯಾಗಿದೆ" ಎಂದಿದ್ದಾನೆ.

ಈ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಯಾವ ಸಂಶೋಧನೆಯಾದರೂ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಮುಖ ಸಿದ್ಧಾಂತವಾದ ಫ್ಲೊಜಿಸ್ತಾನ್ ವಾದದ ಒರೆಗಲ್ಲಿನ ಪರೀಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಜಯಗಳಿಸ ಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಈ ವಾದದಿಂದ ವಿವರಿಸಲಾಗದ ವಿಷಯದ ಯಥಾರ್ಥತೆಯು ಶಂಕೆಗೊಳಗಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ದಹ್ಯವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಜಾಜ್ವಲ್ಯಮಾನವಾಗಿ ಉರಿಸಬಲ್ಲ ಅನಿಲವನ್ನು (Oxygen) ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯು ರಸಸಿಂಧೂರ (Red oxide of mercury) ವನ್ನು ಕಾಯಿಸಿ ಪಡೆದನು. ಇದರಲ್ಲಿ ಫ್ಲೊಜಿಸ್ತಾನ್ ಅಂಶವು ಸ್ವಲ್ಪವೂ ಇಲ್ಲದಿರು ವುದೇ ಇದರಲ್ಲಿ ವಸ್ತುಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಕಾಶವಾಗಿ ಉರಿಯಲು ಕಾರಣವೆಂಬ ವಿವರಣೆ ಕೊಟ್ಟದಲ್ಲದೆ, ಇದಕ್ಕೆ 'ಡಿಫ್ಲೊಜೆಸ್ಟಿಕೇಟೆಡ್ ಗಾಳಿ' ಅಂದರೆ ಫ್ಲೊಜಿಸ್ತಾನ್ ರಹಿತವಾದ ಗಾಳಿ ಎಂಬ ಹೆಸರುಕೊಟ್ಟನು. ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷನ 'ಉರಿಯುವಗಾಳಿ'ಯು (Inflammable air=hydrogen)ಶುದ್ಧ ಫ್ಲೊಜಿಸ್ತಾನ್ ಆಗಿರಬೇಕೆಂದು ಭಾವಿಸಲಾಯಿತು. ಷೀಲೆಯು ಮ್ಯೂರಿಯಾಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ (Hydrochloric acid)ದಿಂದ ಪಡೆದ ಹಸುರು-ಹಳದಿ ಬಣ್ಣದ ಅನಿಲ (Chlorine)ವು ಡಿಫ್ಲೊಜೆಸ್ಟಿಕೇಟೆಡ್ ಮ್ಯೂರಿಯಾಟಿಕ್ ಆಮ್ಲವಾಯಿತು. ಹೀಗೆ ಆ ಕಾಲದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಂಶೋಧನೆಯೂ ಫ್ಲೊಜಿಸ್ತಾನ್ ವಾದದ ಒರೆಗಲ್ಲಿನಲ್ಲಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಲ್ಪಡುತ್ತಿತ್ತು.

ಆಗಿನ ಕಾಲದ ರಾಸಾಯನಿಕರು ಎದುರಿಸಬೇಕಾಗಿದ್ದ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಸಮಸ್ಯೆ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಪರಿಭಾಷೆ. ಇದು ರಸವಾದಿ(Alchemists)ಗಳ ಕಾಲದಿಂದಲೂ ಬೆಳೆದುಬಂದು ರಸವಾದಿಗಳು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಸುಲಭವಾಗಿ ಅರ್ಥವಾಗದ ಗುಪ್ತಭಾಷೆಗಳಿಂದ ತುಂಬಿದ್ದಿತು. ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಸಾಹಿತ್ಯವು ಫೆಗಡನಿಕ್ ವಾಟರ್ (Phagadenic water), ಪಾಂಫ್ಲಿಕ್ಸ್, (Pomphlix), ಆಯಲ್ ಆಫ್ ಟಾರ್ಟಾರ್ ಪರ್ ಡೆಲಿಕ್ವಿಂ (Oil of tartar Per deliquim) ಬಟರ್ ಆಫ್ ಆ್ಯಂಟಿಮೊನಿ (Butter of Antimony) ಕಾಲ್ಕೊತಾರ್ (Calcothar), ಮೆಟೀರಿಯಲ್ ಪರ್ಲೇಟ ಆಫ್ ಕರ್ಕಿಂಗ್ಸಿಸ್ (Material Perleta of Kerkwinges) ಮುಂತಾದ ಕರ್ಕಶವಾದ, ಸಾಮಾನ್ಯರಿಗೆ ಏನೂ ಅರ್ಥವಾಗದ ಶಬ್ದಗಳಿಂದ ತುಂಬಿದ್ದಿತು. ವಿಷಯಗಳ ಸಂಗ್ರಹದ ರಾಶಿಯು ಏರುತ್ತಿದ್ದಿತು. ಈ ಅಸ್ಪಷ್ಟಮಬ್ಬಿನಿಂದ ಆವೃತವಾದ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಖನಿಯಿಂದ ಬೆಲೆಯುಳ್ಳವನ್ನು ಮತ್ತು ಬೆಲೆಯಿಲ್ಲದವನ್ನು ಬೇರೆಮಾಡಿ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರವು ಸುವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾಗಬೇಕಾಗಿತ್ತು.

ಒಂದು ಶತಮಾನದ ಕಾಲ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರಿ, ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಗತಿಯನ್ನು ಕುಂಠಿತಮಾಡಿದ್ದ ಫ್ಲೊಜಿಸ್ಟಾನ್ ತತ್ವದ ಪತನ, ರಸವಾದಿಗಳ ಗೋಪ್ಯವಾದ ಮತ್ತು ಅರ್ಥವಾಗದ ಅವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿದ್ದ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಪರಿಭಾಷೆಯನ್ನು ಪರಿಷ್ಕರಿಸಿ, ಸರಳವಾದ ಸುಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಅರ್ಥಕೊಡುವ ಪರಿಭಾಷಾ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನು ಇದಕ್ಕೆ ಕೊಟ್ಟು ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಸುಭದ್ರ ತಳಹದಿಯ ರಚನೆ—ಈ ಎರಡು ಮಹತ್ಕಾರ್ಯಗಳೊಡನೆ ಲೆವಾಸ್ಯೆಯ ಹೆಸರು ಅಮರವಾಗಿ ನಿಂತಿರುವುದು.

ಸಂಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ಲೆವಾಸ್ಯೆಯು ಅನುಸರಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಮಾರ್ಗ

ಲೆವಾಸ್ಯೆಯ ಪ್ರಮುಖ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಪರಿಶೀಲನೆಗೆ ಮೊದಲು, ಅವನು ತನ್ನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ಅನುಸರಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಮಾರ್ಗವನ್ನರಿಯುವುದರಿಂದ ಈ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಮಹತ್ವವನ್ನರಿಯಲು ಸಹಾಯವಾಗುವುದು. ಲೆವಾಸ್ಯೆಯು ವಸ್ತುನಿತ್ಯತ್ವನಿಯಮವನ್ನು ಅಚಲಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನಾಗಿ ಭಾವಿಸಿದ್ದನು. ವಸ್ತು ನಿತ್ಯತ್ವನಿಯಮದ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಲೆವಾಸ್ಯೆಯು ಒಂದೆಡೆಯಲ್ಲಿ "ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪರಿವರ್ತನೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಪರಿವರ್ತನೆಗೆ ಪೂರ್ವವೂ, ಮತ್ತು ಪರಿವರ್ತನೆಯ ಅನಂತರವೂ ಇರುವ ಒಟ್ಟು ವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಯಾವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೂ ಇರುವುದಿಲ್ಲವೆನ್ನುವುದು ಅಪವಾದವಿಲ್ಲದ ನಿಯಮ. ದ್ರಾಕ್ಷಾರಸವು ಹುಳಿಯಾಗಿ ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ (ಆಗ ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡನ್ನು 'ಬಂಧಿತ ಗಾಳಿ' Fixed air ಎನ್ನುತ್ತಿದ್ದರು) ಮತ್ತು ಮದ್ಯಸಾರ (Alcohol)ಗಳಾದಾಗ, ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದಿದ ದ್ರಾಕ್ಷಾರಸದ ತೂಕವು ಅದರ ಫಲಿತವಸ್ತುಗಳಾದ ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಮತ್ತು ಮದ್ಯಸಾರಗಳ ಒಟ್ಟು ತೂಕಕ್ಕೆ ಸಮ" ಎಂದು ಹೇಳಿರುತ್ತಾನೆ.

ಅವನು ಇನ್ನೊಂದೆಡೆಯಲ್ಲಿ "ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಉಪಯುಕ್ತತೆಯನ್ನು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಪಡೆಯಬೇಕಾದರೆ ಬದಲಾವಣೆಗಳ ಯಥಾರ್ಥತೆಯನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ಗ್ರಹಿಸಬೇಕಾದರೆ, ನಾವು ಬಳಸುವ ತಕ್ಕಡಿಯು ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿದ್ದು, ತೂಕದ ತಿಲಾಂಶ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನೂ ಸಹ ಅದು ಸೂಚಿಸುವಂತಹುದಾಗಿರಬೇಕು" ಎಂದಿದ್ದಾನೆ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಲೆವಾಸ್ಯೆಯು ಆಗಿನಕಾಲದಲ್ಲಿ ಯೂರೋಪಿನಲ್ಲಿ ಸಿಗುತ್ತಿದ್ದ ತಕ್ಕಡಿಗಳ ಪೈಕಿ ಅತ್ಯಂತ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ತಕ್ಕಡಿಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಇವನ ಹತ್ತಿರ ಮೂರು ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ತಕ್ಕಡಿಗಳಿದ್ದವು. ಅವುಗಳ ಪೈಕಿ ಒಂದು ತುಂಬ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿದ್ದಿತು. ಈ ತಕ್ಕಡಿಯಲ್ಲಿ ತೂಗಬಹುದಾದ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣ ೧/೫ ಔನ್ಸ್ ಆಗಿದ್ದಿತು. ಇದು ೧/೫೦೦ ಗ್ರೈನಿನಷ್ಟು ಚಿಕ್ಕ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನೂ ಸಹ ಸೂಚಿಸುವುದಾಗಿತ್ತು.

ಲೆವಾಸ್ಯೆಯು ಅತ್ಯಂತ ಜಾಗರೂಕತೆಯಿಂದ ಕೆಲಸಮಾಡುವವನಾಗಿದ್ದನು. ಅವನು ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಮಾಡುವ ಮೊದಲು ಮತ್ತು ಮಾಡುತ್ತಿರುವಾಗ ಆ ವಿಷಯದ ಮೇಲೆ ಹಿಂದಿನ ರಾಸಾಯನಿಕರು ಮತ್ತು ಅವನ ಸಮಕಾಲೀನರು ಏನು ಹೇಳಿರುತ್ತಾರೆಂದು ಪದೇ ಪದೇ ಅಧ್ಯಯನಮಾಡುತ್ತಿದ್ದನು. ಅವರ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಆವರ್ತಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ತಾನು ಮಾಡಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಅನೇಕ ಬಾರಿ ಆವರ್ತಿಸಿ ಪ್ರಯೋಗ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಖಚಿತಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದನು. ಅತ್ಯುತ್ತಮವಾದ ಉಪಕರಣಗಳು ಮತ್ತು ಅತಿ ಪರಿಶುದ್ಧವಾದ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳನ್ನೇ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಉಸಿರಾಡುವಿಕೆಯನ್ನು ಕುರಿತ ಪ್ರಯೋಗ ಗಳಿಗಾಗಿ ಅವನು ೫೦೦ ಬೆಲೆಬಾಳುವ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಕೊಂಡಿದ್ದನಂತೆ. ಶ್ರೀಮಂತನಾದ ಇವನಿಗೆ ಅತ್ಯುತ್ತಮವಾದ ಸಲಕರಣೆಗಳನ್ನೇ ಉಪಯೋಗಿಸಲು ಯಥೇಚ್ಛವಾದ ಅನುಕೂಲವಿದ್ದಿತು.

ಇಂದ್ರಿಯಗೋಚರ ವಿಷಯಗಳು ಮಾತ್ರ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ನಿರ್ಧಾರಗಳಿಗೆ ಆಧಾರವಾಗಿ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬಹುದಾದ ವಿಷಯಗಳೆಂದು ಅವನು ಭಾವಿಸಿದ್ದನು. ಒಂದೆಡೆಯಲ್ಲಿ ಲೆವಾಸ್ಯೆಯು "ಇಂದ್ರಿಯಗೋಚರ ವಿಷಯಗಳು ಮಾತ್ರ ನಂಬಲರ್ಹವಾದುವು. ಇಂದ್ರಿಯಗೋಚರವಾದ ವಿಷಯಗಳಿಂದ ಮಾತ್ರವೇ ನಾವು ವಸ್ತುಗಳ ನಿಜಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಸಾಧ್ಯ. ಇವುಗಳನ್ನು ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಗತಿಗೆ ಆಧಾರವಾಗಿ ಇಟ್ಟುಕೊಂಡರೆ ನಾವು ವಂಚಿತರಾಗುವು ದಿಲ್ಲ, ವಿಷಯಸಮರ್ಥನೆಯಿಲ್ಲದ ಬರೀ ತರ್ಕದಿಂದ ಅನುಮಿತಿಸಿದ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಯಥಾರ್ಥವಾದುದೆಂದು ಹೇಳಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಪ್ರಯೋಗಸಮರ್ಥನೆಯಿಂದ ಮಾತ್ರವೇ ಒಂದು ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಯಥಾರ್ಥತೆಯು ನಿರ್ಣಯಿಸಲ್ಪಡುವುದು. ಇಂದ್ರಿಯಗೋಚರವಲ್ಲದ ವಿಷಯಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲಿನ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಗಳಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಕಲ್ಪನೆಗೆ ಮಿತಿ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಇಂತಹ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಕಲ್ಪನೆ ಎಲ್ಲೆ ಮೀರಿ ಸತ್ಯಕ್ಕೆ ದೂರವಾಗಬಹುದು" ಎಂದಿದ್ದಾನೆ.

ಲೆವಾಸ್ಯೆಯು ಅಲಸಿಕೆಯಿಲ್ಲದೆ, ಬಳಲಿಕೆ ಎನ್ನದೆ, ಸತತವಾಗಿ ಉದ್ಯಮಿ ಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಅವನ ಸಾಧನೆಯು ಅಸದೃಶವಾದುದಾಗಿದ್ದಿತು. ಅವನು ಕಾರ್ಯ ನಿರತನಾಗಿದ್ದಾಗ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳ ಮನೋಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿ ಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದನು. ಪ್ರಯೋಗಸಮರ್ಥಿತವಾಗದ ಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಕೈಬಿಡುತ್ತಿದ್ದನು. ಆತುರದಿಂದ ಯಾವ ನಿರ್ಣಯಕ್ಕೂ ಬರುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಅನೇಕ ವರುಷಗಳ ಕಾಲ ಪ್ರಯೋಗಮಾಡಿ ನಿರ್ಣಯಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತಿದ್ದನು.

ಲೆವಾಸ್ಯೆಯು ಒಳ್ಳೆಯ ವ್ಯವಹಾರಕುಶಲನಾಗಿದ್ದನು. ಅನೇಕವೇಳೆ ಪ್ರಯೋಗಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ ಸ್ಥಳದಿಂದ ತನ್ನ ಮೇಜಿನ ಹತ್ತಿರ ಹೋಗಿ ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳನ್ನು ಬರೆದು ಸೀಲ್‌ಮಾಡಿ ಅದನ್ನು ಆಗಲೇ ಫ್ರೆಂಚ್ ಅಕೆಡಮಿಗೆ ಕಳುಹಿಸುತ್ತಿದ್ದನು.

ತಾನು ಇನ್ನೂ ಕೆಲವು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮುಗಿಸುವವರೆಗೂ ಇದನ್ನು ಗೋಪ್ಯವಾಗಿಟ್ಟಿರಬೇಕೆಂಬ ಸೂಚನೆಯೊಂದನ್ನೂ ಇದರೊಡನೆ ಕಳುಹುತ್ತಿದ್ದನು. ತನ್ನ ಪ್ರಮುಖ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಆದ್ಯತೆಯ ಖ್ಯಾತಿಯು ಇತರರಿಂದ ಕಸಿದುಕೊಳ್ಳಲ್ಪಡದಿರಲಿ ಎಂಬ ಮುನ್ನೆಚ್ಚರಿಕೆಗಾಗಿ ಅವನು ಈ ಕ್ರಮವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ತನ್ನ ಆದ್ಯತೆಯನ್ನು ಭದ್ರಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದನು.

ಲೆವಾಸ್ಯೆಯ ಕೆಲವು ಪ್ರಮುಖ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ;

ಮಣ್ಣು ಮತ್ತು ಶಿಲೆಗಳು ನೀರಿನ ಪರಿವರ್ತನೆಯಿಂದಾಗುವುವೆಂಬ ಭಾವನೆಯ ನಿರಾಕರಣೆ:

ಇಪ್ಪತ್ತು ಶತಮಾನಗಳ ಕಾಲದಿಂದಲೂ ನೀರಿನಿಂದಲೇ ಈ ಪ್ರಪಂಚದ ಎಲ್ಲಾ ಮಣ್ಣು ಮತ್ತು ಶಿಲೆಗಳಾಗಿರುವುವೆಂದೂ, ನೀರು ಮಣ್ಣಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುವುದೆಂದೂ ಜನರು ನಂಬಿದ್ದರು. ಇದು ಜನಸಾಮಾನ್ಯರ ನಂಬಿಕೆ ಮಾತ್ರವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೂ ಹೀಗೆ ನಂಬಿದ್ದರು. ವಾನ್ ಹೆಲ್ಮಾಂಟ್, ಬಾಯ್ಲ್ ಮೊದಲಾದ ಅನೇಕ ರಾಸಾಯನಿಕರು ಅನೇಕಸಾರಿ ಬಾಷ್ಪೀಕರಿಸಿದ (Distilled) ನೀರನ್ನು ಗಾಜಿನ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಆವಿ ಮಾಡಿದರೂ ಸಹ ಅಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದ ಮಣ್ಣಿನ ಶೇಷವು ಗಾಜಿನ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಉಳಿಯುವುದೆಂದೂ, ಈ ಮಣ್ಣು ನೀರಿನಿಂದ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗಿರಬೇಕಲ್ಲದೆ ಬೇರೆ ಯಾವ ವಿವರಣೆಯೂ ಇದಕ್ಕೆ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲವೆಂದೂ ತಿಳಿದಿದ್ದರು. ಅಲ್ಲದೆ ವಾನ್ ಹೆಲ್ಮಾಂಟನು ನೀರು ಘನವಸ್ತುವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುವುದು ಎನ್ನುವುದರ ಉತ್ತಮ ಸಮರ್ಥನೆ ಕೊಡುವ ಪ್ರಯೋಗವೆಂದು ಹೇಳಿ ತಾನು ಮಾಡಿದ ಒಂದು ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ವಿವರಿಸಿದ್ದನು. ಆ ಪ್ರಯೋಗ ಈ ರೀತಿ ಇತ್ತು : ಹೆಲ್ಮಾಂಟನು ೫ ಪೌಂಡ್ ತೂಗುವ ಒಂದು ವಿಲ್ಲೊ ಗಿಡ(Willow Plant)ವನ್ನು ೨೦೦ ಪೌಂಡ್‌ಗಳಷ್ಟು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಒಣಗಿದ ಮಣ್ಣನ್ನು ತುಂಬಿದ್ದ ಒಂದು ಕುಂಡದಲ್ಲಿ ನೆಟ್ಟು ೧೫ ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಅದಕ್ಕೆ ನೀರೆರೆದು ಬೆಳೆಸಿದನು. ಗಿಡದ ಬುಡಕ್ಕೆ ನೀರು ವಿನಹ ಬೇರೆ ಏನನ್ನೂ ಹಾಕಲಿಲ್ಲ. ಈ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಗಿಡದ ತೂಕವು ೧೬೪ ಪೌಂಡುಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚಿತ್ತು. ಕುಂಡದಲ್ಲಿದ್ದ ಮಣ್ಣನ್ನು ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ತೆಗೆದು ಒಣಗಿಸಿ ತೂಗಿದನು. ಇದು ತೂಕದಲ್ಲಿ ಕೆಲವೇ ಔನ್ಸ್ ಮೊದಲಿಗಿಂತ ಕಡಮೆ ಇದ್ದಿತು. ಅಂದರೆ ಆ ಗಿಡದ ೧೬೪ ಪೌಂಡುಗಳ ಹೆಚ್ಚಿನ ತೂಕವು ನೀರಿನಿಂದಲೇ ಆಗಿರಬೇಕೆಂಬ ನಿರ್ಣಯಕ್ಕೆ ಬಂದನು. ಗಾಳಿಯ ರಚನೆ, ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಯ ಪಾತ್ರ, ಇವುಗಳೊಂದೂ ಗೊತ್ತಿರದ ಆ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಗಿಡದ ದಿಂಡು, ರೆಂಬೆಗಳು, ಎಲೆ, ಮುಂತಾದುವು ನೀರಿನಿಂದಲೇ ಆಗಿರಬೇಕೆಂಬ ನಿರ್ಣಯಕ್ಕೆ ಬಂದಿದ್ದು ಆಶ್ಚರ್ಯವೇನಲ್ಲ.

ಲೆವಾಸ್ಯೆಯು ಈ ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಸಮಾಧಾನ ಹೊಂದಲಿಲ್ಲ. ನೀರು ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಮಣ್ಣಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುವುದಾದರೆ, ಈ ಪರಿವರ್ತನೆಯನ್ನು ನೇರವಾದ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಉಂಟುಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಬೇಕೆಂದೂ, ನೇರವಾದ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಇದನ್ನು ಸಾಧಿಸಲಾಗದಿದ್ದರೆ ಈ ಭಾವನೆ ತಪ್ಪಾಗಿರಬೇಕೆಂದೂ ತರ್ಕಿಸಿ, ಇದರ ನಿರ್ಣಯಕ್ಕಾಗಿ ಒಂದು ಪ್ರಯೋಗಮಾಡಿದನು.



ಚಿತ್ರ ೧. ಪೆಲಿಕನ್

ಲೆವಾಸ್ಯೆಯು ಪೆಲಿಕನ್ (Pelican-ಚಿತ್ರ ೧) ಎಂಬ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಗಾಜಿನ ಪಾತ್ರೆಯನ್ನು ಈ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿದನು. ಇದೊಂದು ಮಾದರಿಯ ಬಟ್ಟಿ ಇಳಿಸುವ ಸಾಧನ (Distilling Apparatus). ಇದರಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಆವಿಯು ಪೆಲಿಕನ್‌ನ ಮೇಲ್ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಸಾಂದ್ರೀಕರಿಸಿ, ಹೀಗೆ ಉಂಟಾದ ನೀರು ಕೆಳಗಿನ ಪಾತ್ರೆಗೆ ಪುನಃ ಹರಿದುಬರುವಂತೆ ಸಣ್ಣ ಕೊಳವೆಗಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿರುವರು. ಲೆವಾಸ್ಯೆಯು ಪೆಲಿಕನ್ ಅನ್ನು ಮೊದಲು ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾಗಿ ತೂಗಿದನು. ಅನಂತರ ಅದಕ್ಕೆ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಗಾತ್ರ ನೀರನ್ನು ಹಾಕಿ ಸೀಲ್ ಮಾಡಿ ಪುನಃ ಅದನ್ನು ತೂಗಿದನು. ೧೦೧ ದಿನಗಳವರೆಗೆ ಇದನ್ನು ಸಣ್ಣ ಬೆಂಕಿಯಮೇಲಿಟ್ಟು ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನವಾಗಿ ಕಾಯಿಸಿದನು. ಪೆಲಿಕನ್‌ನಲ್ಲಿದ್ದ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಮಣ್ಣಿನ ಕಣಗಳಂತಹ ಕಣಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡವು. ಇವುಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ಸ್ವಲ್ಪಸ್ವಲ್ಪವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಿತು. ೧೦೧ ದಿನಗಳಾದ ಮೇಲೆ, ಇದನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯ ಶಾಖಕ್ಕೆ ತಣಿಸಿ ಪುನಃ ತೂಗಿದನು. ಇದರ ತೂಕದಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪವೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರಲಿಲ್ಲ. ಆಮೇಲೆ ನೀರನ್ನು ಬೇರೆ ಪಾತ್ರೆಗೆ ಸುರಿದು ಪೆಲಿಕನ್ ಅನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಒಣಗಿಸಿ ಪುನಃ ತೂಗಿದನು. ಪೆಲಿಕನ್‌ನ ತೂಕವು ೧೭ ಗ್ರೈಯಿನ್‌ಗಳಷ್ಟು ಕಡಮೆಯಾಗಿತ್ತು. ನೀರಿನಲ್ಲಿದ್ದ ಕಣಗಳನ್ನು ಜಾಗರೂಕತೆಯಿಂದ ಬೇರೆಮಾಡಿ ಇವನ್ನು ತೂಗಿದನು. ಇವುಗಳ ತೂಕ ೫ ಗ್ರೈಯನ್ ಇತ್ತು. ಅನಂತರ ನಿಖರವಾಗಿ ತೂಕ ಮಾಡಿದ ಒಂದು ಪಿಂಗಾಣಿ ಬಟ್ಟಲಿಗೆ ಇದರ ನೀರನ್ನು ಸುರಿದು, ಈ ನೀರನ್ನೆಲ್ಲಾ ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ಆವಿಮಾಡಿ, ಅನಂತರ ಪಿಂಗಾಣಿ ಬಟ್ಟಲನ್ನು ತಣಿಸಿ ತೂಗಿದನು. ಇದರ ತೂಕ ೧೨ ಗ್ರೈಯನುಗಳಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗಿತ್ತು. ನೀರಿನಲ್ಲಿ ತೇಲುತ್ತಿದ್ದ ಕಣಗಳ ತೂಕ ೫ ಗ್ರೈಯಿನ್+ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗಿದ್ದ ವಸ್ತುವಿನ ತೂಕ ೧೨ ಗ್ರೈಯಿನ್ ; ಇವುಗಳ ಒಟ್ಟು ತೂಕ ೧೭ ಗ್ರೈಯಿನ್. ಇದು ಪೆಲಿಕನ್ ತೂಕದ ಇಳಿಕೆಗೆ

(೧೬ ಗ್ರೇಯಿನ್) ಸಮವಾಗಿತ್ತು. ಅಂದರೆ ಇದರಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದ ಘನವಸ್ತುವು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಪೆಲಿಕನ್‌ನಿಂದ ಬಂದಿರುವುದೇ ವಿನಹ, ನೀರಿನಿಂದ ಆದದ್ದಲ್ಲ ಎಂದು ಖಚಿತವಾಯಿತು. ಲೆವಾಸ್ಯೆಯ ನಿರ್ಣಯವನ್ನು ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರಪಂಚವು ಸುಲಭವಾಗಿ ಅನುಮೋದಿಸಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಸತ್ಯಕ್ಕೆ ಎಂದೂ ಜಯ. ಇದರ ಯಥಾರ್ಥತೆಯನ್ನು ಅಂಗೀಕರಿಸಿದುದು ವಿಳಂಬವಾಯಿತೇ ವಿನಹ ಇವನ ನಿರ್ಣಯಕ್ಕೆ ಕುಂದಿರಲಿಲ್ಲ.

ದಹನದ ವಿಷಯವಾಗಿ ಲೆವಾಸ್ಯೆಯ ಮೊದಲಿನ ಪ್ರಯೋಗಗಳು:

ಲೆವಾಸ್ಯೆಯು ದಹನದಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ೧೭೭೨ರಲ್ಲಿ ಆರಂಭಿಸಿದನು. ಇವನ ಪತ್ನಿ ಮೇರಿಯು ಇವನಿಗಾಗಿ ಬೇರೆಬೇರೆ ಭಾಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಭಾವಂತ ರಾಸಾಯನಿಕರು ಬರೆದ ಲೇಖನಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಭಾಷಾಂತರಿಸುತ್ತಿದ್ದಳು. ಪ್ರಮುಖ ಲೇಖನಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಒಂದಲ್ಲೊಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಫ್ಲೋಜಿಸ್ಟಾನ್ ವಾದದ ಪ್ರಸ್ತಾಪವು ಇದ್ದೇ ಇರುತ್ತಿತ್ತು. ಮೇಧಾವಂತನಾದ ಲೆವಾಸ್ಯೆಗೆ ಇಂದ್ರಿಯ ಗೋಚರವಲ್ಲದ ಫ್ಲೋಜಿಸ್ಟಾನ್ ದಹನಗಳಲ್ಲಿ ಹೊರಸೂಸುವುದು ಎಂಬ ವಾದ ಯಥಾರ್ಥದಿಂದ ದೂರವಾಗಿದೆಯೆಂಬ ಒಂದು ಅಂತರ್ಭಾವನೆ ಉಂಟಾಗಿ ಇದು ಅವನನ್ನು ಬಾಧಿಸುತ್ತಿತ್ತು. ಇಂದ್ರಿಯಗೋಚರವಲ್ಲದ, ತೂಕ ಮತ್ತು ಅಳತೆಗೆ ಸಿಗದ, ಈ ಫ್ಲೋಜಿಸ್ಟಾನ್ ಎಲ್ಲಾ ದಹ್ಯವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಇರುವುದೆಂದು ಹೇಗೆ ನಂಬುವುದು? ಇದು ಖಂಡಿತ ಸರಿಯಲ್ಲ. ರಾಸಾಯನಿಕರನ್ನು ತಪ್ಪುದಾರಿಗೆಳೆಯುವ ಕಟ್ಟುಕಥೆ ಇದು ; ದಹನಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ಬೇರೊಂದು ಸರಳ ವಿವರಣೆ ಇರಬೇಕು—ಎನ್ನುವುದು ಅವನ ನಿರ್ಣಯವಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಆ 'ಬೇರೊಂದು ಸರಳ ವಿವರಣೆ' ಅವನಿಗೆ ತಿಳಿದಿರಲಿಲ್ಲ. ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಬಗೆಹರಿಸಲು ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಮಾತ್ರ ಸಾಧ್ಯವೆಂದು ಬಗೆದು ದಹನದ ನಿಜವಾದ ಸ್ವರೂಪ ವೇನೆಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಕಾರ್ಯನಿರತನಾದನು.

ರಂಜಕ ಮತ್ತು ಗಂಧಕಗಳ ದಹನ:

ದಹನದ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಅವನು ಮಾಡಿದ ಮೊದಲನೆಯ ಪ್ರಯೋಗ ರಂಜಕ (Phosphorus) ಮತ್ತು ಗಂಧಕ(Sulphur)ಗಳ ದಹನಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ಪ್ರಯೋಗ. ೧೭೭೨ನೆ ಅಕ್ಟೋಬರಿನಲ್ಲಿ ಫ್ರೆಂಚ್ ಅಕೆಡಮಿಗೆ ಅವನು ಕಳುಹಿಸಿದ್ದ ಒಂದು ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗದ ವಿಷಯವಾಗಿ ಹೀಗೆ ಬರೆದಿರುವನು.

"ರಂಜಕವು ದಹಿಸಿದಾಗ ಅದು ಗಾಳಿಯನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವುದೇ ಎಂದು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ನಾನು ಸ್ವಲ್ಪ ರಂಜಕವನ್ನು ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಸೀಸೆಯೊಳಗೆ ಉರಿಸಿದೆನು.

ಇದರಿಂದ ಒಂದು ಬಿಳಿಯ ಧೂಮ ಉಂಟಾಗಿ ಶೀಸೆಯಲ್ಲಿ ಶೇಖರಿಸಿತು. ಇದು ಆವಿಯಾಗುವ ರಂಜಕಾಮ್ಲದ ಸತ್ವ* (Volatile acid spirit of phosphorus). ಈ ಹುಡಿಯನ್ನು ಹಾಗೆಯೇ ಕೆಲವು ಗಂಟೆಗಳ ಕಾಲ ಬಿಟ್ಟಾಗ, ಇದು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿರುವ ನೀರಿನ ಆವಿಯನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡು ವಿಟ್ರಿಯಲ್ ಆಯಿಲ್ (Sulphuric acid) ತರಹದ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿತು. ರಂಜಕದ ದಹನದಿಂದಾದ ಆಮ್ಲ ಸತ್ವದ ತೂಕವು ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡ ರಂಜಕದ ತೂಕಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿತ್ತು. ಈ ತೂಕವು ಎಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿದೆ ಎಂದು ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾಗಿ ನಿರ್ಣಯಿಸುವುದು ಕಷ್ಟ. ರಂಜಕವು ದಹಿಸಿದಾಗ ರಂಜಕದೊಡನೆ ಗಾಳಿಯು ಬಂಧಿತವಾಗುವುದೇ, ರಂಜಕವು ದಹಿಸಿದಾಗ ಆಗುವ ತೂಕದ ಹೆಚ್ಚಳಕ್ಕೆ ಕಾರಣ" ಎಂದು ಹೇಳಿರುವನು.

ಅಕೆಡಮಿಗೆ ಕಳುಹಿಸಿದ ಇನ್ನೊಂದು ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಗಂಧಕವು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಉರಿದಾಗಲೂ ತೂಕವು ಹೆಚ್ಚುವುದು ಎಂದು ತಿಳಿಸಿದ್ದನು. ಒಂದು ಪೌಂಡ್ ಗಂಧಕದಿಂದ ಒಂದು ಪೌಂಡಿಗೂ ಹೆಚ್ಚು ತೂಕ ವಿಟ್ರಿಯೋಲಿಕ್ ಆಮ್ಲ (Sulphuric acid) ಉಂಟಾಗುವುದೆಂದೂ, ಬಹು ಹೆಚ್ಚು ಗಾತ್ರ ಗಾಳಿಯು ಇದರೊಡನೆ ಬಂಧಿತ(Fixed)ವಾಗಿರುವುದೆಂದೂ ಬರೆದಿದ್ದನು.

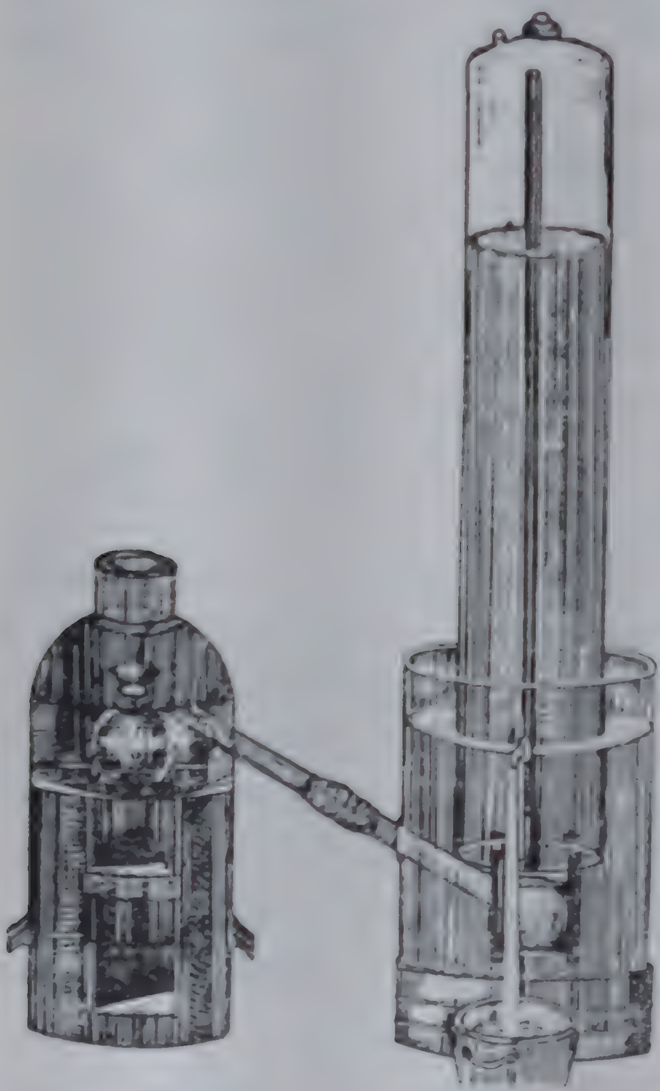
ಈ ಲೇಖನಗಳಲ್ಲಿ ಇವನು ದಹನದ ವಿಷಯವಾಗಿ ಪಡೆದ ನಿರ್ಣಯಗಳು ಎರಡು. ವಸ್ತುಗಳು ದಹಿಸಿದಾಗ ಗಾಳಿಯು ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಬಂಧಿತವಾಗುವುದು (Fixed) ಎನ್ನುವುದು ಒಂದು. ದಹನದಿಂದ ಉತ್ಪನ್ನವಾದ ವಸ್ತುವಿನ ತೂಕವು ದಹಿಸಿದ ವಸ್ತುವಿನ ತೂಕಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದು ಎನ್ನುವುದು ಎರಡನೆಯದು. ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಯ ಒಂದು ಭಾಗ ಮಾತ್ರ ದಹನಾನುಕೂಲಿ ಎಂಬ ಪ್ರಸ್ತಾಪವಿಲ್ಲ. ಅಲ್ಲದೇ ಅಂಥ ನಿರ್ಣಯಕ್ಕೆ ಬರುವ ಆಧಾರವನ್ನೂ ಇದು ಒದಗಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ, ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಅವನು ಊಹಿಸಿ ಹೀಗೆ ಹೇಳಿದ್ದನು. "ಗಂಧಕವು ದಹಿಸಿದಾಗ ಮತ್ತು ರಂಜಕವು ದಹಿಸಿದಾಗ ಆಗುವ ತರಹದ ಬದಲಾವಣೆಗಳೇ ಲೋಹವು ಲೋಹಭಸ್ಮವಾದಾಗಲೂ ಆಗುವುದು ಎಂದು ನನ್ನ ನಂಬಿಕೆ. ಲೋಹವು ಲೋಹಭಸ್ಮವಾದಾಗ ರಂಜಕ ಮತ್ತು ಗಂಧಕಗಳಂತೆಯೇ ಗಾಳಿಯು ಲೋಹಗಳಲ್ಲಿ ಬಂಧಿತವಾಗುವುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಲೋಹಭಸ್ಮದ ತೂಕವು ಭಸ್ಮವಾಗಿರುವ ಲೋಹದ ತೂಕಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದು ಎಂದು ನಿಸ್ಸಂಶಯವಾಗಿ ಹೇಳಬಹುದು" ಎಂದಿದ್ದನು. ಇದರ ಯಥಾರ್ಥತೆಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಲೆವಾಸ್ಯೆಯು ಕೆಲವು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡಿದನು. ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟಿದೆ.

---

* ಈಗ ರಂಜಕದ ಪೆಂಟಾಕ್ಸೈಡ್ (P_2O_5) ಎಂದು ಹೇಳುವ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಲೆವಾಸ್ಯೆಯು ರಂಜಕಾಮ್ಲದ ಸತ್ವ ಎಂದು ಹೇಳಿರುವನು.

ಲಿತಾರ್ಜ್ (ಸೀಸದ ಆಕ್ಸೈಡ್) ಅನ್ನು ಇದ್ದಲಿನ ಸಹಾಯದಿಂದ ಲೋಹವಾಗಿ ಅಪಕರ್ಷಿಸಿದುದು

ಲೆವಾಸ್ಯೆಯು ತನ್ನ ಭಾವನೆಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಈ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಮಾಡಿದನು. ನಿಖರವಾಗಿ ತೂಕಮಾಡಿದ ಸ್ವಲ್ಪ ಲಿತಾರ್ಜ್ (ಸೀಸದ ಭಸ್ಮ) ಅನ್ನು ಇದ್ದಲಿನೊಂದಿಗೆ ಮಿಶ್ರಮಾಡಿ ಒಂದು ರಿಟಾರ್ಟಿನೊಳಗಿಟ್ಟು ಕಾಯಿಸಿದನು. ಈ ರಿಟಾರ್ಟಿನ ತುದಿಯು ಇನ್ನೊಂದು ನಾಳಕ್ಕೆ ಗಾಳಿಯು ಇವು ಸೇರಿದ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಹೊರಸೂಸದಂತೆ ಸೇರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತ್ತು. ಈ ನಾಳದ ತುದಿಯು ನೀರಿನಿಂದ ತುಂಬಿದ ಒಂದು ತೊಟ್ಟಿಯ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗಿ ಒಂದು ನೀರಿನಿಂದ ತುಂಬಿದ ಗುಮ್ಮಟದೊಳಗೆ ಪ್ರವೇಶಿಸಿತ್ತು (ಚಿತ್ರ ೨). ಗುಮ್ಮಟದ ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಭಾಗವು ಸ್ವಲ್ಪ ಎಣ್ಣೆಯಿಂದ ಆವೃತವಾಗಿತ್ತು. ಲಿತಾರ್ಜ್ ಸೀಸವಾಗಲು ಆರಂಭಿಸುತ್ತಲೇ ಲಿತಾರ್ಜಿನ ಗಾತ್ರದ ಸಾವಿರ ಪಾಲು ಗಾತ್ರದ ಅನಿಲವು ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗಿ ಗುಮ್ಮಟದೊಳಗೆ ಶೇಖರಿಸಿತು. ಲೆವಾಸ್ಯೆಯು ತಾನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡ ಸೀಸದ ಭಸ್ಮದ ತೂಕವನ್ನೂ ಆದರಿಂದ ಬಂದ ಸೀಸದ ತೂಕವನ್ನೂ ಉತ್ಪನ್ನವಾದ ಗಾಳಿಯ ಗಾತ್ರ ಮತ್ತು ತೂಕಗಳನ್ನೂ ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಉತ್ಪನ್ನವಾದ ಸೀಸದ ತೂಕವು ಅವನು ಊಹಿಸಿದಂತೆ ಲಿತಾರ್ಜ್‌ನ ತೂಕಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆಯಾಗಿತ್ತು. ಇದರಿಂದ

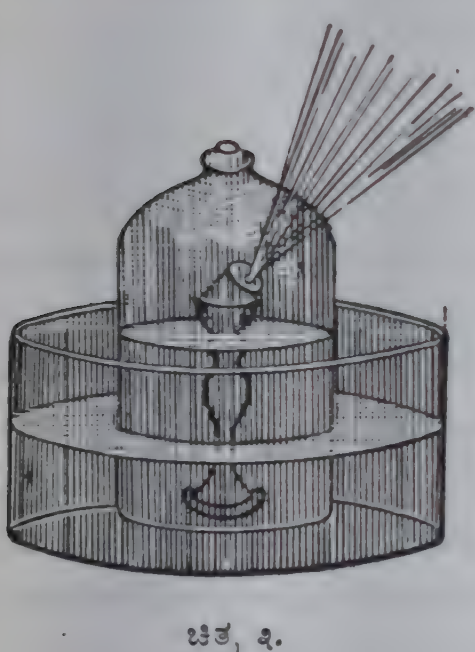


ಚಿತ್ರ ೨.
ಲಿತಾರ್ಜ್‌ಅನ್ನು ಇದ್ದಲಿನಿಂದ ಅಪಕರ್ಷಿಸಲು ಲೆವಾಸ್ಯೆಯು ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ಉಪಕರಣ.

ಬಂದ ಅನಿಲವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದನು. ಅದು ಬಂಧಿತ ಅನಿಲ (fixed air – carbondioxide) ವಾಗಿತ್ತು. ಅದರಲ್ಲಿ ಮೇಣದ ಬತ್ತಿ ಉರಿಯಲಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಉಸಿರಾಡಲು ತಕ್ಕುದಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಸುಣ್ಣದ ತಿಳಿನೀರನ್ನು ಇದು ಬೆಳ್ಳಗೆ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಿತು. ಆದ್ದರಿಂದ ಲೋಹದ ಭಸ್ಮದಲ್ಲಿ ಬಂಧಿತವಾದ ಗಾಳಿ ಇದೇ ಇರಬಹುದೇ ಎಂಬ ಶಂಕೆಗೆ ಆಸ್ಪದವಾಯಿತು. ಈ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಲೋಹ ಭಸ್ಮವೂ ಸಹ ಲೋಹ ಮತ್ತು ಅದರೊಡನೆ ಸಂಯೋಜಿಸಿದ ಗಾಳಿಯಿಂದಾಗಿದೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯಬಂತಲ್ಲದೆ ಇದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿವರಗಳೇನೂ ದೊರಕಲಿಲ್ಲ. ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಸೀಸ, ತವರ, ಮುಂತಾದುವನ್ನು ಭಸ್ಮವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಿದರೆ, ಗಾಳಿಯ ಎಷ್ಟು ಭಾಗ ಎಷ್ಟು ಸೀಸದೊಡನೆ ಸಂಯೋಜಿಸುವುದು ಎಂದು ತಿಳಿಯಲು ಅವನು ಇನ್ನೊಂದು ಪ್ರಯೋಗ ಮಾಡಿದನು.

ಲೋಹವನ್ನು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಭಸ್ಮವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಿದುದು:

ಲೆವಾಸ್ಯೆಯು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ತೂಕ ತವರ (ಇಲ್ಲವೆ ಸೀಸ ಅಥವಾ ತವರ-ಸೀಸಗಳ ಲೋಹಮಿಶ್ರ)ವನ್ನು ಒಂದು ಗುಮ್ಮಟದೊಳಗೆ ನೀರಿನ ಮೇಲಿಟ್ಟು ಒಂದು ಭೂತ ಕನ್ನಡಿಯ ಸಹಾಯದಿಂದ ಸೂರ್ಯನ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಅದರ ಮೇಲೆ ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸಿದನು (ಚಿತ್ರ ೩). ಲೋಹವು ಭಸ್ಮವಾಗುವುದಲ್ಲದೆ, ಗುಮ್ಮಟದೊಳಗಿನ ಗಾಳಿಯ ಗಾತ್ರವು ಸುಮಾರು ೧/೫ ಭಾಗದಷ್ಟು ಕಡಿಮೆಯಾಯಿತು. ಈ ಪ್ರಯೋಗವು ಲೋಹವು ಗಾಳಿಯೊಡನೆ ಸಂಯೋಜಿಸಿ ಭಸ್ಮವನ್ನು ಕೊಡುವುದು ಎಂದು ನಿಸ್ಸಂಶಯವಾಗಿ ಸಮರ್ಥಿಸುವುದು. ಲೋಹವು ಲೋಹದ ಭಸ್ಮವಾದಾಗ ಹೆಚ್ಚುವ ತೂಕವು, ಗುಮ್ಮಟದೊಳಗೆ ಕಡಮೆಯಾದ ಗಾಳಿಯ ತೂಕಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿರಬೇಕು. ಆದರೆ ಈ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗ ಲೋಹವು ಆವಿಯಾಗಿಹೋದುದರಿಂದ ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ತೂಕ ಸಮತ್ವದ ಸಮರ್ಥನೆಯನ್ನು ಕರಾರುವಾಕಾಗಿ ಪಡೆಯಲಾಗಲಿಲ್ಲ. ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸಿದ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಯ ೧/೫ ಭಾಗ ಮಾತ್ರ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತ್ತು. ಭಸ್ಮವಾಗದೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗ ಲೋಹವು



ಚಿತ್ರ ೩.

ತವರವನ್ನು ಕಾಯಿಸಿ ಭಸ್ಮ ಮಾಡಲು ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ಉಪಕರಣ

ಹಾಗೆಯೇ ಉಳಿದಿತ್ತು. ಇದರಿಂದ ಗಾಳಿಯು ಯಾವುದೋ ಒಂದು ಭಾಗ ಮಾತ್ರ ಇಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುವುದು ಎಂಬ ನಿರ್ಣಯಕ್ಕೆ ಬಂದನು. ಗಾಳಿಯ ಎಷ್ಟು ಭಾಗ ಲೋಹವನ್ನು ಭಸ್ಮವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಲು ಸಮರ್ಥವಾಗಿರುವುದು ಮತ್ತು ಈ ಅನಿಲದ ಸ್ವರೂಪವೆಂತಹುದು ಎಂಬುದೊಂದೂ ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಇದನ್ನು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ತಿಳಿಯಲು ಲೆವಾಸ್ಯೆಯು ಇನ್ನೊಂದು ಪ್ರಯೋಗಮಾಡಿದನು.

ತವರದ ಭಸ್ಮೀಕರಣ

ಈ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಲೆವಾಸ್ಯೆಯು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ತೂಕ ತವರವನ್ನು ಒಂದು ರಿಟಾರ್ಟಿನೊಳಗಿಟ್ಟು ಸೀಲ್ ಮಾಡಿ ಆ ರಿಟಾರ್ಟನ್ನು ತೂಗಿದನು. ರಿಟಾರ್ಟನ್ನು ಕೆಲವು ದಿನಗಳ ಕಾಲ ಕಾಯಿಸಿದನು. ತವರದ ಒಂದು ಭಾಗವು ಭಸ್ಮವಾಯಿತು. ಇನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ತವರ ಭಸ್ಮವಾಗುವುದಿಲ್ಲವೆಂಬ ಗೊತ್ತಿಗೆ ಬಂದು, ರಿಟಾರ್ಟನ್ನು ತಣಿಸಿ ಅದನ್ನು ತೂಗಿದನು. ಅದರ ತೂಕದಲ್ಲಿ ಯಾವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೂ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಆಗ ರಿಟಾರ್ಟಿನ ತುದಿಯನ್ನು ಜಾಗರೂಕತೆಯಿಂದ ಕತ್ತರಿಸಿದನು. ಗಾಳಿಯು ಶಬ್ದಮಾಡುತ್ತಾ ರಿಟಾರ್ಟಿನ ಒಳಗೆ ನುಗ್ಗಿತು. ಕತ್ತರಿಸಿದ ತುಂಡಿನ ಸಮೇತ ಪುನಃ ಅದನ್ನು ತೂಗಿದನು. ತೂಕ ಹೆಚ್ಚಾಗಿತ್ತು. ಈ ಹೆಚ್ಚಿನ ತೂಕವು ಒಳಗೆ ನುಗ್ಗಿದ ಗಾಳಿಯ ತೂಕಕ್ಕೆ ಸಮವೆಂಬ ನಿರ್ಣಯಕ್ಕೆ ಬಂದನು. ಒಳಗಿದ್ದ ತವರದ ಭಸ್ಮ ಮತ್ತು ಉಳಿದಿದ್ದ ತವರಗಳನ್ನು ಬೇರೆಯಾಗಿ ತೂಗಿದನು. ಇದರ ತೂಕವು ಹೆಚ್ಚಿತ್ತು. ತವರವು ಭಸ್ಮವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದಿದ್ದರಿಂದ ತೂಕ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದೆ ಎಂಬ ನಿರ್ಣಯಕ್ಕೆ ಬಂದನು. ಒಳಗೆ ನುಗ್ಗಿದ ಗಾಳಿಯ ತೂಕವು ತವರವು ಭಸ್ಮವಾದಾಗ ಹೆಚ್ಚಿದ ತೂಕಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾಗಿತ್ತು. ಇದರಿಂದ, ಲೋಹವು ಗಾಳಿಯ ಒಂದು ಭಾಗದೊಡನೆ ಮಾತ್ರ ಸಂಯೋಜಿಸಿ ಲೋಹಭಸ್ಮವಾಗುವುದು ಎಂಬ ಖಚಿತವಾದ ನಿರ್ಣಯಕ್ಕೆ ಬಂದನು. ವಸ್ತುವು ದಹಿಸಿದಾಗ ಗಾಳಿಯ ಒಂದು ಭಾಗದೊಡನೆ ಅದು ಸಂಯೋಜಿಸುವುದು. ಹೀಗೆ ವಸ್ತುವಿನೊಡನೆ ಗಾಳಿಯು ಸಂಯೋಜಿಸುವುದೇ ದಹನ ಎಂದಾಯಿತು. ಲೆವಾಸ್ಯೆಯು ತನ್ನ ನಿರ್ಣಯವನ್ನು ಈ ರೀತಿ ಹೇಳಿರುತ್ತಾನೆ.

"ಗಾಳಿಯ ಒಂದು ಭಾಗ ಮಾತ್ರ ಲೋಹಗಳೊಡನೆ ಸಂಯೋಜಿಸಿ ಅವುಗಳ ಭಸ್ಮವನ್ನು ಕೊಡುವುದು. ಗಾಳಿಯ ಇನ್ನೊಂದು ಭಾಗವು ಲೋಹದೊಡನೆ ಸಂಯೋಜಿಸಲು ಸರ್ವಥಾ ನಿರಾಕರಿಸುವುದು. ಈ ಸನ್ನಿವೇಶವನ್ನು ಗಮನಿಸಿದರೆ ಗಾಳಿಯು ಒಂದು ಸರಳವಾದ ವಸ್ತುವಲ್ಲವೆಂದೂ, ಇದು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಆಗಿದೆಯೆಂದೂ ನಾನು ಶಂಕಿಸುತ್ತೇನೆ. ಇಡೀ ಗಾಳಿಯು ಉಸಿರಾಡಲು ಯೋಗ್ಯವಲ್ಲವೆಂದೂ, ಉಸಿರಾಡಲು ಯೋಗ್ಯವಾದ ಗಾಳಿಯ ಭಾಗವೇ, ದಹನ ಕ್ರಿಯೆ

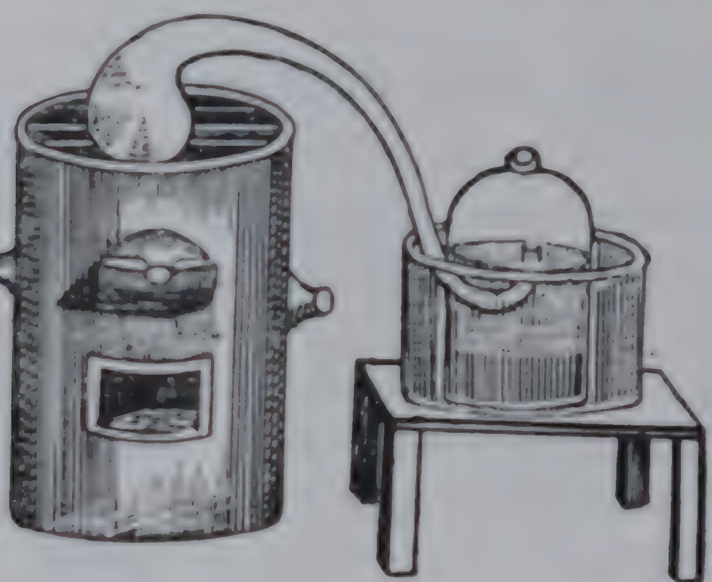
ಯಲ್ಲಿ ಲೋಹಗಳು ಭಸ್ಮವಾದಾಗ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುವುದೆಂದೂ ನಾನು ತರ್ಕಿಸು ತ್ತೇನೆ. ಹೀಗೆ ಲೋಹ ಭಸ್ಮವಾದ ಮೇಲೆ ಉಳಿದಿರುವ ಗಾಳಿಯು ವಸ್ತುವಿನ ದಹನ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಉಸಿರಾಡುವಿಕೆಗೆ ಯೋಗ್ಯವಲ್ಲದ ಭಾಗ. ಆದ್ದರಿಂದ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸ್ವಭಾವದ ಅನಿಲಗಳಿವೆಯೆಂಬುದು ನನ್ನ ನಿರ್ಣಯ" ಎಂದು ಹೇಳಿರುವನು.

ಪ್ಯಾರಿಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲೆ ಮತ್ತು ಲೆವಾಸ್ಯೆ ಭೇಟಿ

ಮೇ ೧೭೭೭ ರಲ್ಲಿ ಲೆವಾಸ್ಯೆಯು ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಲೇಖನವನ್ನು ಫ್ರೆಂಚ್ ಆಕೆಡಮಿಗೆ ಸಲ್ಲಿಸಿದನು. ಇಷ್ಟು ಹೊತ್ತಿಗೆ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲೆಯು 'ಡಿಫ್ಲೊಜಿಸ್ಟಿಕೇಟೆಡ್ ಗಾಳಿ' (oxygen) ಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದನು. ಅವನು ಈ ಐತಿಹಾಸಿಕ ಸಂಶೋಧನೆ ಮಾಡಿದ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲದ ಮೇಲೆ ಪ್ಯಾರಿಸ್‌ಗೆ ಬಂದಿದ್ದಾಗ ಇನ್ನೊಬ್ಬ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಮ್ಯಾಕರ್ (Macquer) ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಲೆವಾಸ್ಯೆಯನ್ನು ಭೇಟಿ ಮಾಡಿದ್ದನು. ಇವರ ಭೇಟಿಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲೆಯು ತಾನು ಸಂಶೋಧಿಸಿದ 'ಡಿ ಫ್ಲೊಜಿಸ್ಟಿಕೇಟೆಡ್ ಗಾಳಿ'ಯ ವಿಷಯವನ್ನು ಲೆವಾಸ್ಯೆಗೆ ತಿಳಿಸಿದನು. ದಹನವು ತೀವ್ರವಾಗಿ ನಡೆಯುವ ಈ ಹೊಸ ಗಾಳಿಯ ವಿಷಯ ಕೇಳಿ, ಲೆವಾಸ್ಯೆಯು ದಹನದ ನಿಜವಾದ ಸ್ವರೂಪದ ವಿಷಯವಾಗಿ ಹೊಸ ಸ್ಫೂರ್ತಿ ಪಡೆದಿರ ಬೇಕೆಂದು ತೋರುವುದು. ಈ ಭೇಟಿಯಾದ ಅನತಿಕಾಲದಲ್ಲಿಯೇ, ಅವನು ಒಂದು ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಮಾಡಿದನು. ಹನ್ನೆರಡು ದಿನ ಹಿಡಿದ ಆ ಪ್ರಯೋಗವು ಫ್ಲೊಜಿಸ್ಟಾನ್ ವಾದಕ್ಕೆ ಕೊಡಲಿ ಪೆಟ್ಟು ಕೊಟ್ಟು ಇತಿಹಾಸ ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾಯಿತು. ಅದರ ವಿವರಗಳನ್ನು ಅವನ ಬಾಯಿಂದಲೇ ಕೇಳೋಣ.

"ಸುಮಾರು ಮೂವತ್ತಾರು ಘನ ಅಂಗುಲ ಗಾತ್ರವುಳ್ಳ ಒಂದು ಮ್ಯಾಟ್ರಸ್ (matrass–retort)ಅನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡೆನು. ಅದು ಕುಲುಮೆಯ ಮೇಲಿದ್ದಂತೆಯೇ ಅದರ ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಪಾದರಸದ ಮೇಲೆ ಬೋರಲು ಹಾಕಿದ ಒಂದು ಗುಮ್ಮಟದೊಳಗೆ ಇಡುವಂತೆ ಅದರ ನೀಳವಾದ ಕತ್ತನ್ನು ಬಗ್ಗಿಸಿದೆನು. ಈ ಮ್ಯಾಟ್ರಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಸರಿಯಾಗಿ ನಾಲ್ಕು ಔನ್ಸ್ ಪಾದರಸವನ್ನು ಹಾಕಿದೆನು. ಅನಂತರ ಇದನ್ನು ಒಂದು ಕುಲುಮೆಯಮೇಲಿಟ್ಟು ಹನ್ನೆರಡು ದಿನಗಳ ಕಾಲ ಎಡಬಿಡದೆ ಕಾಯಿಸಿದೆನು. ಮೊದಲನೆಯದಿನ ಅಂತಹ ಗಮನೀಯ ಬದ ಲಾವಣೆಯೇನೂ ಆಗಲಿಲ್ಲ. ಎರಡನೆಯ ದಿವಸ ಪಾದರಸದ ಮೇಲೆ ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ಕೆಂಪು ಕಣಗಳು ಕಾಣಲಾರಂಭಿಸಿದವು. ಇವುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಮತ್ತು ಗಾತ್ರಗಳು ಮುಂದಿನ ನಾಲ್ಕೈದು ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಬಂದವು. ಆಮೇಲೆ ಅವುಗಳ ಗಾತ್ರವೇ ಆಗಲಿ, ಸಂಖ್ಯೆಯೇ ಆಗಲಿ ಹೆಚ್ಚಲಿಲ್ಲ. ಹನ್ನೆರಡು ದಿನಗಳ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಕಾಯಿಸುವುದನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿದೆನು." ಇವನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ಉಪಕರಣದ ಚಿತ್ರವನ್ನು

ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟಿದೆ (ಚಿತ್ರ ೪). ಪ್ರಯೋಗದ ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ಗುಮ್ಮಟದೊಳಗಿದ್ದ ಗಾಳಿಯು ಗಾತ್ರವು ೫೦ ಘನ ಅಂಗುಲವಾಗಿತ್ತು. ಪ್ರಯೋಗ ಮುಗಿದ ಮೇಲೆ ಇದರ ಗಾತ್ರ ೪೨ ಘನ ಅಂಗುಲ ಮಾತ್ರ ಇದ್ದಿತು. ಗುಮ್ಮಟದಲ್ಲಿ ಉಳಿದ ಗಾಳಿಯು ದಹನ ಕಾರ್ಯಕ್ಕಾಗಲೀ ಉಸಿರಾಟಕ್ಕಾಗಲೀ ತಕ್ಕದಾಗಿರಲಿಲ್ಲ.



ಚಿತ್ರ ೪
ಪಾದರಸವನ್ನು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಗಾತ್ರ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಯಿಸಲು ಲೆವಾಸ್ಯೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ಉಪಕರಣ

ಉರಿಯುವ ಮೇಣದ ಬತ್ತಿಯು ಇದರಲ್ಲಿ ತಕ್ಷಣ ಆರಿಹೋಗುತ್ತಿತ್ತು. ಇದರಲ್ಲಿಟ್ಟ ಗುಬ್ಬಿಮುಂತಾದ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಕೆಲವೇ ಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಸತ್ತುಹೋಗುತ್ತಿದ್ದವು. ಈ ಉಳಿದ ಗಾಳಿ ಮೆಫೆಟಿಕ್ ಅನಿಲ (ನೈಟ್ರೊಜನ್) ವಾಗಿತ್ತು. ಲೆವಾಸ್ಯೆಯು ಪಾದರಸದ ಮೇಲೆ ಶೇಖರಿಸಿದ್ದ ಕೆಂಪು ಪುಡಿಯನ್ನು ಜಾಗರೂಕತೆಯಿಂದ ಆಯ್ದು ತೂಗಿದನು. ಇದರ ತೂಕ ೪೫ ಗ್ರೈಯಿನ್‌ಗಳಿತ್ತು. ಈ ಕೆಂಪು ಪುಡಿಯನ್ನು ರಿಟಾರ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಕಾಯಿಸಿದನು. ಇದರಿಂದ ೪೧½ ಗ್ರೈಯಿನ್ ಪಾದರಸವೂ ಮತ್ತು ೮ ಘನ ಅಂಗುಲಗಳಷ್ಟು ಅನಿಲವೂ ಉಂಟಾಯಿತು. "ಸಾಮಾನ್ಯ ಗಾಳಿಗಿಂತ ದಹನ ಮತ್ತು ಉಸಿರಾಡುವಿಕೆಗಳು ಇದರಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ತೀವ್ರವಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದವು." ಈ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಗುಮ್ಮಟದೊಳಗೆ ಉಳಿದಿದ್ದ ಗಾಳಿಯೊಡನೆ ಮಿಶ್ರಮಾಡಿದಾಗ ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ಗಾಳಿ ಉಂಟಾಯಿತು.

ದಹನದ ಹೊಸ ವಿವರಣೆ

ಲೆವಾಸ್ಯೆಗೆ ದಹನದ ಸ್ವರೂಪವು ಯಾವ ಸಂಶಯಕ್ಕೂ ಎಡೆಯಿಲ್ಲದ

ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಯಿತು. ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ವಿಧವಾದ ಅನಿಲಗಳಿವೆ. ಗಾತ್ರದ ೧/೫ ಭಾಗ (೨/೫ ಭಾಗ ಸರಿಯಾದ ಪ್ರಮಾಣ) ದಹನಾನುಕೂಲಿಯಾದ ಮತ್ತು ಉಸಿರಾಡಲು ಸಹಾಯಕವಾಗುವ ಭಾಗ. ಉಳಿದದ್ದು ದಹನಾನುಕೂಲಿಯಲ್ಲದ ಮತ್ತು ಉಸಿರಾಡಲು ಯೋಗ್ಯವಲ್ಲದ ಭಾಗ. ಪದಾರ್ಥಗಳು ದಹಿಸಿದಾಗ ಅವು ಗಾಳಿಯ 'ಒಳ್ಳೆಯ ಭಾಗ' (Salubrions Part of air) ದೊಡನೆ ಸಂಯೋಜಿಸುವುವು. ಈ ಒಳ್ಳೆಯ ಭಾಗವು ಮಾತ್ರ ಉಸಿರಾಡಲು ಯೋಗ್ಯವಾದದ್ದು. ರಂಜಕ, ಗಂಧಕ, ಇಂಗಾಲ, ಮುಂತಾದ ವಸ್ತುಗಳು ಇದರಲ್ಲಿ ಉರಿದಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ವಸ್ತುಗಳು ಆಮ್ಲತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುವು. ಈ ಅನಿಲದೊಡನೆ ಸಂಯೋಜನೆ ಹೊಂದುವುದರಿಂದ ಆಮ್ಲತೆಯುಂಟಾಗುವ ಕಾರಣ, ಲೆವಾಸ್ಯೆಯು ಈ ಅನಿಲಕ್ಕೆ 'ಆಕ್ಸಿಜನ್' ಅಂದರೆ 'ಆಮ್ಲಜನಕ' ಎಂಬ ಹೆಸರನ್ನು ಕೊಟ್ಟನು.

ಈ ಪ್ರಯೋಗ ಮಾಡಿದಮೇಲೆ ಲೆವಾಸ್ಯೆಯು ಫ್ಲೊಜಿಸ್ಟಾನ್‌ವಾದವನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನಿರಾಕರಿಸಿ, ದಹನಕ್ಕೆ ಅತ್ಯಂತ ಸರಳವಾದ ಹೊಸ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟನು. ಬಾಯ್ಲ್, ಜೀನ್‌ರೆ (Jean Ray) ಮೊದಲಾದ ಹಿಂದಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಗಾಳಿಯು ದಹನದಲ್ಲಿ ಪಾತ್ರವಹಿಸುವುದೆಂದು ಹೇಳಿದ್ದರೂ, ಯಾರೂ ಅದರ ಪಾತ್ರ ಏನೆಂದು ಲೆವಾಸ್ಯೆಯಷ್ಟು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ವಿವರಿಸಿಲಿಲ್ಲ. ಲಿಯನಾರ್ಡೊ ಡ ವಿನ್ಸಿಯು "ಒಂದೇ ಸಮನಾಗಿ ಉರಿಯುವ ಬೆಂಕಿಯು ದಹನಕ್ಕೆ ಆಧಾರವಾದ ಗಾಳಿಯನ್ನು ನಾಶಮಾಡಿ ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ಶೂನ್ಯಮಾಡುವುದು. ಹೊಸಗಾಳಿಯ ಒದಗಣೆ ಇದ್ದರೆ ಮಾತ್ರ ಬೆಂಕಿಯು ಆರದೆ ಉರಿಯುವುದು." ಎಂದಿದ್ದನು. ಪ್ಯಾರಸೆಲ್ಸಸ್‌ನು "ಬೆಂಕಿಯು ಗಾಳಿಯಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಹೇಗೆ ಆರುವುದೋ, ಹಾಗೆಯೇ ಗಾಳಿಯಿಲ್ಲದೆ ಮನುಷ್ಯನು ಬದುಕಲಾರನು" ಎಂದಿದ್ದನು. ಬಾಯ್ಲ್ "ವಸ್ತುಗಳು ಉರಿಯುವುದಕ್ಕೆ ಆಧಾರವಾದ ಯಾವುದೋ ಒಂದು ಅಸಾಧಾರಣ ವಸ್ತು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಸರಿಸಿರಬೇಕೆಂದು ಶಂಕೆಯುಂಟಾಗುವುದು" ಎಂದಿದ್ದನು. ಜೀನ್‌ರೇಯು "ಹೇಗೆ ಮರಳು ನೀರಿನ ಸಂಪರ್ಕಕ್ಕೆ ಬಂದಾಗ ಅದರಲ್ಲಿರುವ, ಅತ್ಯಂತ ಸಣ್ಣ ಕಣಗಳೂ ಸಹ ನೀರಿನಿಂದ ಒದ್ದೆಯಾಗಿ ಮರಳಿನ ತೂಕ ಹೆಚ್ಚುವುದೋ, ಹಾಗೆಯೇ ಉಷ್ಣವು ಗಾಳಿಯನ್ನು ಲೋಹಗಳಿಗೆ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಮಾಡುವುದು. ಆದರೆ ಲೋಹದ ಕ್ಯಾಲ್ಕ್ಸನ ತೂಕ ಲೋಹದ ತೂಕಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗುವುದು" ಎಂಬ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದ್ದನು. ಆಕ್ಸಿಜನ್ (ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲೆಯ ಡಿಫ್ಲೊಜೆಸ್ಟಿಕೇಟಡ್ ಗಾಳಿ) ಅನಿಲವನ್ನು ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲೆಯು ಕಂಡುಹಿಡಿದುದು ನಿಜ. ಆದರೆ ಅವನು ಕೊನೆಯವರೆಗೂ ಫ್ಲೊಜಿಸ್ಟಾನ್ ವಾದವನ್ನೇ ಸಮರ್ಥಿಸಿದನು. ಆದ್ದರಿಂದ ದಹನದ ನಿಜವಾದ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಸರಿಯಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವಿವರಣೆ ಕೊಟ್ಟ ಕೀರ್ತಿ ಲೆವಾಸ್ಯೆಗೇ ಸೇರಿದುದು. ಲೆವಾಸ್ಯೆಯ ದಹನದ ವಿವರಣೆಯು ಈ ರೀತಿ ಇದೆ.

ಪದಾರ್ಥವು ದಹಿಸಿದಾಗ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿರುವ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಜೊತೆ ಅದು ಸಂಯೋಜಿಸುವುದು. ಗಾಳಿಯ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಮಾತ್ರ ದಹನದಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವುದು. ಲೋಹಗಳು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಭಸ್ಮವಾಗುವುದೂ ಸಹ ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ. ವಸ್ತುವು ದಹಿಸಿದಾಗ, ಲೋಹವು ಭಸ್ಮವಾದಾಗ, ಕಂಡುಬರುವ ತೂಕದ ಹೆಚ್ಚಳವು ಮೇಲಿನ ಕಾರ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ತೂಕಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿರುವುದು. ದಹನದ ಈ ಸ್ಪಷ್ಟ ವಿವರಣೆಯು ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ಮೈಲಿಗಲ್ಲಾಗಿ ಆ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಹೊಸ ಚೈತನ್ಯ ಕೊಟ್ಟಿತು. ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ರಾಸಾಯನಿಕ ಲೀಬಿಗ್ (Liebig)ನು ಲಿವಾಸ್ಯೆಯ ವಿಷಯವಾಗಿ ಮಾತನಾಡುತ್ತ ಒಂದೆಡೆ "ಲಿವಾಸ್ಯೆಯು ಯಾವ ಹೊಸ ವಸ್ತುವನ್ನೂ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಿಲ್ಲ. ಯಾವ ಹೊಸ ಗುಣಗಳನ್ನು ಅಥವಾ ಹಿಂದೆ ಅವಿದಿತವಾಗಿದ್ದ ಯಾವ ಹೊಸ ಪ್ರಕೃತಿ ರಹಸ್ಯವನ್ನೂ ಹೊರಗೆಡಹಲಿಲ್ಲ. ಇವನ ಅಮರ ಕೀರ್ತಿ ಅಡಗಿರುವುದು ಇವನ ಸುಸ್ಪಷ್ಟ ವಿವರಣೆಗಳಲ್ಲಿ. ಇದರಿಂದ ಇವನು ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಮುಚ್ಚಿನ ತೆರೆಯನ್ನು ಸೆಳೆದು ಅದಕ್ಕೆ ಬೆಳಕು ಬೀರಿ ಅದಕ್ಕೆ ಹೊಸ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಕೊಟ್ಟನು." ಎಂದಿದ್ದಾನೆ.

ಲಿವಾಸ್ಯೆಯ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಅನೇಕರು ಆವರ್ತಿಸಿದರು. ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಬ್ರಯಾನ್ ಹಿಗ್ಗಿನ್ಸ್ (Bryan Higgins), ಸೆಯಿಂಟ್ ಪೀಟರ್ಸ್‌ಬರ್ಗಿನ ವಿ. ವಿ. ಪೆಟ್ರೋವ್ (V. V. Petrov), ಬರ್ಲಿನ್ ಅಕೆಡೆಮಿಯ ಕ್ಲಾಪ್‌ರಾತ್ (Klaproth), ಇವರು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಆವರ್ತಿಸಿದವರಲ್ಲಿ ಕೆಲವರು. ಇವರ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಲಿವಾಸ್ಯೆಯ ನಿರ್ಣಯಗಳನ್ನು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಸಮರ್ಥಿಸಿತು. ಇವರೆಲ್ಲರೂ ಈ ಹೊಸ ವಿವರಣೆಯ ಅನುಮೋದಕರಾದರು. ದಹನದ ಈ ಹೊಸ ವಿವರಣೆಯಿಂದ ಲಿವಾಸ್ಯೆಯು ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಅತ್ಯುನ್ನತ ಸ್ಥಾನ ಗಳಿಸಿದನು. ಅನೇಕರು ಈ ಹೊಸ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಸ್ವಾಗತಿಸಿ ತಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಬೋಧಿಸಿದರು. ಆದರೆ ವಿರೋಧಕರು ಇಲ್ಲದೆ ಇರಲಿಲ್ಲ. ತನ್ನ ಹೊಸ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚುಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಸಮರ್ಥಿಸುವ ಪ್ರಯೋಗಗಳೇ ಅವರಿಗೆ ತಕ್ಕ ಉತ್ತರವೆಂಬ ಭಾವನೆಯಿಂದ ಲಿವಾಸ್ಯೆಯು ಅಂತಹ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ನಿರತನಾದನು.

ವಜ್ರದ ದಹನ

ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷ ಆಸಕ್ತಿ ಹೊಂದಿದ್ದ ಜರ್ಮನಿಯ ಚಕ್ರವರ್ತಿ ಮೊದಲನೆಯ ಫ್ರಾನ್ಸಿಸನು ಸುಮಾರು ೬೦,೦೦೦ ರೂಪಾಯಿ ಬೆಲೆ ಬಾಳುವ ವಜ್ರಗಳನ್ನೂ ಮತ್ತು ಕೆಲವು ಕೆಂಪು(Ruby)ಗಳನ್ನೂ ಒಂದು ಕುಲುಮೆಯೊಳಗೆ ಸುಮಾರು ೨೪ ಗಂಟೆಗಳಕಾಲ ಕಾಯಿಸಿದನು. ಕೆಂಪು ಕುಲುಮೆಯೊಳಗೆ

ಹಾಗೆಯೇ ಇದ್ದಿತು. ಆದರೆ ವಜ್ರಗಳು ಅದೃಶ್ಯವಾಗಿದ್ದವು. ಆದ್ದರಿಂದ ಕುಲುಮೆಯಲ್ಲಿ ವಜ್ರವು ಆವಿಯಾಗಿ ಹೋಗಿರುವುದೆಂದು ತೀರ್ಮಾನಿಸಿದನು. ಲೆವಾಸ್ಯೆಯು ಒಂದು ವಜ್ರವನ್ನು ಗಾಳಿಯ ಸಂಪರ್ಕಕ್ಕೆ ಬರದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಯಿಸಿದನು. ಅದು ಅದೃಶ್ಯವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಅನಂತರ ವಜ್ರವನ್ನು ಒಂದು ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಜಾಡಿಯೊಳಗಿಟ್ಟು ಅದರ ಮೇಲೆ ಸೂರ್ಯನ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸಿದನು. ವಜ್ರವು ಉರಿದು ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಜೊತೆಗೆ ಸಂಯೋಜಿಸಿ ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಆಯಿತು. ಹೀಗೆ ವಜ್ರವೂ ದಹಿಸುವುದೆಂದೂ, ಮತ್ತು ವಜ್ರವು ದಹಿಸಿದಾಗ ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಆಗುವುದೇ ಅದು ಅದೃಶ್ಯವಾಗಲು ಕಾರಣವೆಂದೂ ಲೆವಾಸ್ಯೆ ವಿವರಿಸಿದನು.

ನೀರಿನ ರಚನೆ

'ಉರಿಯುವ ಅನಿಲ'ವು (Imflammable air = hydrogen) ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲೀಯು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದ ಡಿಫ್ಲೊಜೆಸ್ಟಿಕೇಟೆಡ್ ಅನಿಲ(oxygen)ದಲ್ಲಿ ಉರಿದಾಗ ನೀರು ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುವುದೆಂದು ೧೭೮೩ರಲ್ಲಿ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಹೆನ್ರಿ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷನು (Henry Cavendish) ತೋರಿಸಿದ್ದನು. ಫ್ಲೊಜಿಸ್ಟಾನ್ ವಾದಿಯಾದ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷನು ಇದಕ್ಕೆ ಫ್ಲೊಜಿಸ್ಟಾನ್ ತತ್ವದ ಮೇಲೆ ತನ್ನದೇ ಆದ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದ್ದನು. 'ಉರಿಯುವ ಅನಿಲ'ವನ್ನು ಫ್ಲೊಜಿಸ್ಟಾನ್ ವಾದಿಗಳು ಶುದ್ಧವಾದ ಫ್ಲೊಜಿಸ್ಟಾನ್ ಎಂದು ತಿಳಿದಿದ್ದರು. ಅವರ ವಾದಸರಣಿ ಹೀಗಿದ್ದಿತು;

ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಲೋಹವು ಆಮ್ಲದೊಡನೆ ವರ್ತಿಸಿದಾಗ ಆ ಲೋಹದ ಲವಣ ಮತ್ತು 'ಉರಿಯುವ ಅನಿಲ' ಉಂಟಾಗುವುವು.

ಲೋಹ + ಆಮ್ಲ = ಲವಣ + ಉರಿಯುವ ಅನಿಲ

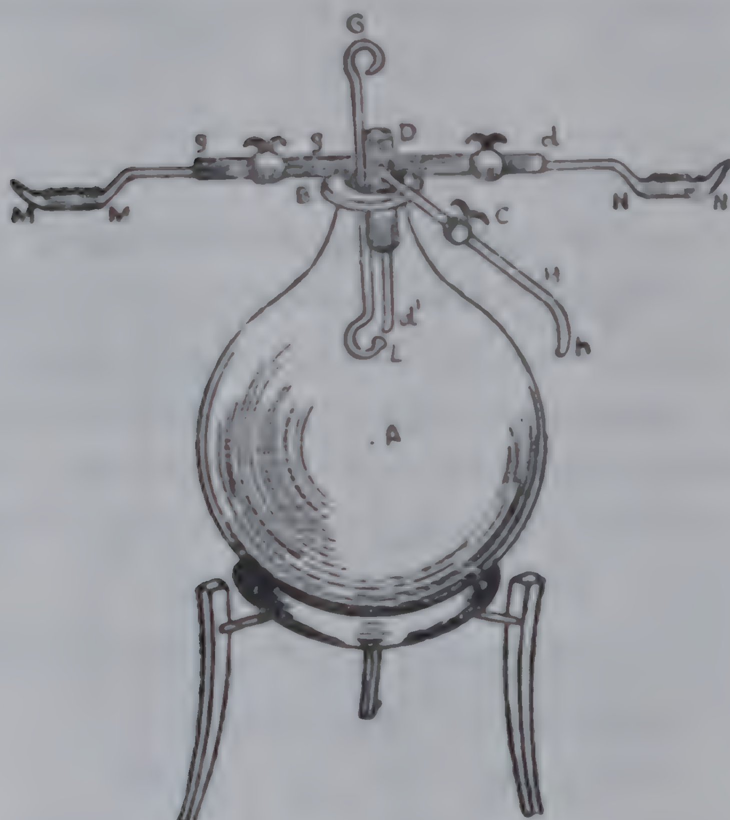
ಆದರೆ ಲೋಹದಿಂದ ಫ್ಲೊಜಿಸ್ಟಾನ್ ತೆಗೆದು, ಅಂದರೆ ಅದರ ಭಸ್ಮವನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ, ಅದನ್ನು ಆಮ್ಲದೊಡನೆ ವರ್ತಿಸಿದರೆ ಲೋಹದ ಲವಣ ಮಾತ್ರ ಉಂಟಾಗುವುದು; ಉರಿಯುವ ಅನಿಲ ಉಂಟಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

ಭಸ್ಮ + ಆಮ್ಲ = ಲವಣ

ಈಗ ಉರಿಯುವ ಅನಿಲ ಉಂಟಾಗದಿರಲು ಕಾರಣವೇನೆಂದರೆ, ಲೋಹದಲ್ಲಿದ್ದ ಅದನ್ನು ಆಗಲೇ ಹೊರಹಾಕಿರುವುದು. ಹಾಗಾದರೆ ಈ ಉರಿಯುವ ಅನಿಲವೇ ಫ್ಲೊಜಿಸ್ಟಾನ್ ಆಗಿರಬೇಕಲ್ಲವೆ?

ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲೀಯ ಡಿಫ್ಲೊಜೆಸ್ಟಿಕೇಟೆಡ್ ಅನಿಲವು ಉರಿಯುವ ಅನಿಲದೊಡನೆ ಸಂಯೋಜಿಸಿ ನೀರನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುವುದರಿಂದ ಡಿಫ್ಲೊಜೆಸ್ಟಿಕೇಟೆಡ್ ಅನಿಲವನ್ನು ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ 'ಫ್ಲೊಜಿಸ್ಟಾನ್ ಕಳೆದುಕೊಂಡ ನೀರು' ಎಂದು ವರ್ಣಿಸಿದ್ದನು.

ಲಿವಾಸ್ಯೆಯು ತನ್ನ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷನ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಅನೇಕ ಬಾರಿ ಆವರ್ತಿಸಿದನು. ಅವನು ನೀರಿನ ರಚನೆಯ ವಿಷಯವಾಗಿ ಮಾಡಿದ ಒಂದು ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟಿದೆ. ಈ ಉಪಕರಣವು ೩೦ ಪೈಂಟ್ ಗಾತ್ರದ ಗಾಜಿನ ಗೋಳ (globe) ದಿಂದ ರಚಿತವಾಗಿತ್ತು. ಇದರ ಬಾಯಿಯನ್ನು B ಎಂಬ ತಾಮ್ರದ ತಗಡಿನಿಂದ ಸಿಮೆಂಟ್ ಮಾಡಲಾಗಿತ್ತು. ಈ ತಗಡಿನ ಮೂಲಕ ನಾಲ್ಕು ಕೊಳವೆಗಳು ಹಾದು ಹೋಗುತ್ತಿದ್ದವು.



ಚಿತ್ರ ೫.

ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಮತ್ತು ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ಗಳಿಂದ ನೀರಿನ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಲಿವಾಸ್ಯೆಯು ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ಉಪಕರಣ

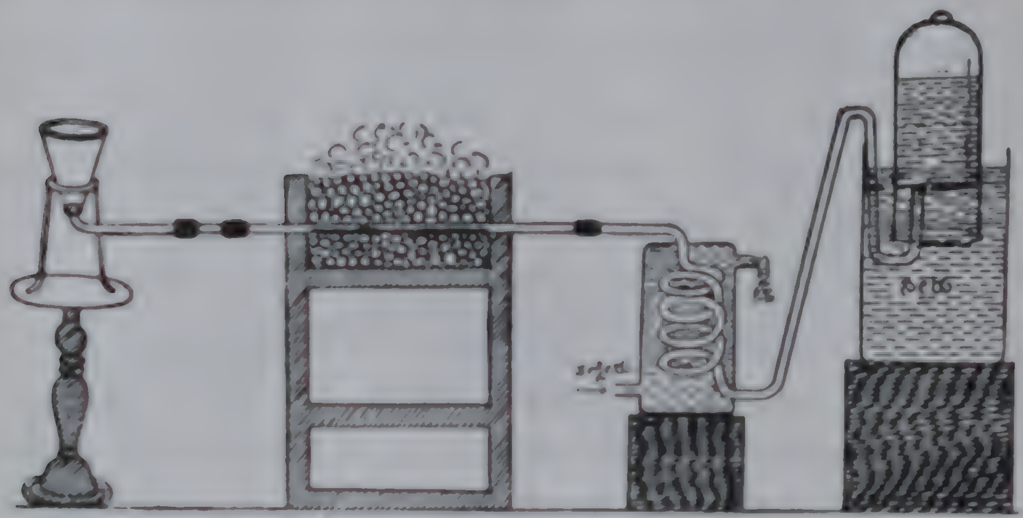
Hh ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಒಂದು ವಾಯುವಿರೇಚಕ (air pump)ಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಿ ಗೋಳದೊಳಗಿನ ಗಾಳಿಯನ್ನು ತೆಗೆದು ಶೂನ್ಯಮಾಡಿದನು. gg ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಅದರ ತುದಿ MM ಮೂಲಕ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ತುಂಬಿದ ಚೀಲಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಲಾಗಿತ್ತು. Dd ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಅದರ ತುದಿ NN ಮೂಲಕ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ತುಂಬಿದ ಚೀಲಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಲಾಗಿತ್ತು. MM ಮತ್ತು NNಗಳಲ್ಲಿ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಮತ್ತು ಹೈಡ್ರೊಜನ್‌ಗಳನ್ನು ಶುಷ್ಕಮಾಡಲು ಕಾಸ್ಟಿಕ್‌ಪೊಟ್ಯಾಷ್ ಇಡಲಾಗಿತ್ತು.

ಹೈಡ್ರೊಜನ್ನನ್ನು d′ ನಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ರಂಧ್ರದ ಮೂಲಕ ಒಳಗೆ ಬಿಡಲಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಅನಂತರ gg ಮೂಲಕ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಅನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿ ಇವುಗಳ ದಹನವನ್ನು L ಮತ್ತು d′ ಗಳ ನಡುವೆ ಉಂಟುಮಾಡಿದ ಒಂದು ವಿದ್ಯುತ್ಕಿಡಿ (electric spark) ಯಿಂದ ಆರಂಭಿಸಲಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತಾ ಇರುವಷ್ಟು ಕಾಲ ದಹನವು ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತಿತ್ತು. ಇದರಲ್ಲುಂಟಾದ ನೀರು ಗೋಳದಲ್ಲಿ ಶೇಖರಿಸುತ್ತಿತ್ತು. ಪ್ರಯೋಗದ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಮತ್ತು ಹೈಡ್ರೊಜನ್‌ಗಳ ಚೀಲಗಳನ್ನು ತೂಗಿ ಇವುಗಳ ತೂಕವು ನಿರ್ಣಯಿಸಲ್ಪಡುತ್ತಿತ್ತು. ಇದರಿಂದುಂಟಾದ ನೀರೂ ಸಹ ತೂಗಲ್ಪಡುತ್ತಿತ್ತು. ಲೆವಾಸ್ಯೆಯು ಫ್ರೆಂಚ್ ಅಕೆಡಮಿಗೆ ಕಳುಹಿಸಿದ ಒಂದು ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಆವನು ಮಾಡಿದ ಪ್ರಯೋಗದ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಹೇಳಿ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ "ಈ ವಿಧವಾದ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ನಾನು ಎಮ್. ಮೆಸೋನ್ಯ (M. Meissoneir) ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಮಾಡಿದೆನು. ೮೫ ಭಾಗ ಆಕ್ಸಿಜನ್ (ತೂಕ) ೧೫ ಭಾಗ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಸಂಯೋಜಿಸಿ, ೧೦೦ ಭಾಗ ನೀರನ್ನು ಕೊಡುವುದು" ಎಂದಿರುವನು. ಇವನು ನೀರಿನ ರಚನೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಿಲ್ಲ, ನಿಜ. ಈ ಖ್ಯಾತಿಯು ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷನಿಗೆ ಸೇರಿದುದು. ಅದರಲ್ಲಿ ಸಂಶಯವಿಲ್ಲ. ಇವನ ಅಂಕೆಗಳೂ ಕರಾರುವಾಕಾಗಿಲ್ಲ. ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಆಕ್ಸಿಜನ್-ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ತೂಕಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ೮೯ : ೧೧ ಇರುವುದು. ಆದರೂ ನೀರು ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಮತ್ತುಆಕ್ಸಿಜನ್ ಎಂಬೆರಡು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಸಂಯುಕ್ತವೆಂದು ಸಂಶಯಕ್ಕೆಡೆಯಿಲ್ಲದಂತೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ವಿವರಿಸಿದ ಕೀರ್ತಿ ಲೆವಾಸ್ಯೇದಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಮತ್ತು ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಯಿಂದ ನೀರು ಉತ್ಪನ್ನವಾಗಿರುವುದರಿಂದ, ಆಕ್ಸಿಜನ್ನಿನೊಡನೆ ಸಂಯೋಜಿಸುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ನೀರಿನ ಹಬೆಯನ್ನು ಹಾಯಿಸಿದರೆ, ನೀರಿನ ಆಮ್ಲಜನಕದೊಂದಿಗೆ ಈ ಮೂಲವಸ್ತುವು ಸಂಯೋಜಿಸಿ ಜಲಜನಕವನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡಬೇಕು ಎಂದು ತರ್ಕಿಸಿ, ಲೆವಾಸ್ಯೇ ತನ್ನ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿ ಲಪ್ಲಾಸ್ (Laplace)ನ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಇನ್ನೊಂದು ಪ್ರಯೋಗಮಾಡಿದನು.

ಒಂದು ತಾಮ್ರದ ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಕಬ್ಬಿಣದ ತಿರುವುಗಳಿಂದ (turnings) ತುಂಬಿ ಅದನ್ನು ಒಂದು ಕುಲುಮೆಯ ಮೇಲಿಟ್ಟು ಕೆಂಗಾವಿಗೆ ಕಾಯಿಸಿದರು. ಒಂದು ತವರದ ಲಾಲಿಕೆ ಮೂಲಕ ನೀರನ್ನು ಹುಂಡುಹುಂಡಾಗಿ ಬಿಟ್ಟರು. ತಾಮ್ರದ ಕೊಳವೆಯ ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಸುರುಳಿಯಾಕಾರದ ಮತ್ತು ತಣ್ಣೀರಿನೊಳಗೆ ಅದ್ದಿದ ಒಂದು ಸಾಂದ್ರಕ (Condenser) ದ ಮೂಲಕ ಕಳುಹಿಸಿದರು. ಈ ಸಾಂದ್ರಕದ ತುದಿಗೆ ಒಂದು ನಾಳವನ್ನು ಸೇರಿಸಿದರು. ಈ ನಾಳವು ಒಂದು ನೀರಿನ ತೊಟ್ಟಿಯ ಮೂಲಕ ನೀರು ತುಂಬಿ ಬೋರಲು ಹಾಕಿದ್ದ ಒಂದು ಗುಮ್ಮಟ

ದೊಳಗೆ ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತಿತ್ತು. ಅವರು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಿದುದು ನಿಜವಾಯಿತು. ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಗುಮ್ಮಟದೊಳಗೆ ಶೇಖರಿಸಿತು. ಈ ಪ್ರಯೋಗವಾದ ಮೇಲೆ ಕಬ್ಬಿಣವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರು. ಕಬ್ಬಿಣವು ಕಾಂತತ್ವ ಗುಣವುಳ್ಳ ಕಬ್ಬಿಣದ ಆಕ್ಸೈಡ್ (magnetic oxide of iron) ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗಿತ್ತು.



ಚಿತ್ರ ೬.

ನೀರಿನ ಆವಿಯನ್ನು ಕಾದ ಕಬ್ಬಿಣದ ಮೇಲೆ ಕಳುಹಿಸಿ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ತಯಾರಿಸಲು ಲೆವಾಸ್ಯೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ಸಾಧನ.

ಲೆವಾಸ್ಯೆ ಇಷ್ಟಕ್ಕೇ ತೃಪ್ತಿಪಡಲಿಲ್ಲ. ನೀರಿನ ಆವಿಯನ್ನು ಬಿಳಿಗಾವಿಗೆ (white hot) ಕಾಯಿಸಿದ ಇದ್ದಲಿನ ಮೇಲೆ ಕಳುಹಿಸಿದರೆ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಮತ್ತು ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳು ಬರುವುವೆಂದು ತೋರಿಸಿದನು. (ಈ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಮತ್ತು ಇಂಗಾಲದ ಮಾನಾಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳು ಬರುವುವು; ಎಲ್ಲಿಯೋ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗ ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಬರುವುದು.) ಇಂಗಾಲದ ಮಾನಾಕ್ಸೈಡ್ ದಹ್ಯಾಸಿಲವಾಗಿದ್ದು ಈ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಹೈಡ್ರೊಜನ್‌ನಂತೆ ವರ್ತಿಸುವುದರಿಂದ ಲೆವಾಸ್ಯೆಯು ಈ ಪರಿವರ್ತನೆಯಲ್ಲಿ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಮತ್ತು ಬಂಧಿತ ಗಾಳಿ (ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್) ಬರುವುವೆಂದುತಿಳಿಸಿದನು. ನೀರಿನಿಂದ ಜಲಜನಕವನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಈ ಎರಡು ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಈಗಲೂ ಕೈಗಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವರು.

ಲೆವಾಸ್ಯೆಯ ದಹನದ ವಿವರಣೆಯ ಅಂಗೀಕಾರ ಮತ್ತು ವಿರೋಧಗಳು

ಲೆವಾಸ್ಯೆಯು ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ತೂಕ ಮತ್ತು ಅಳತೆಗಳಿಗೆ

ವಿಶೇಷ ಪ್ರಾಧಾನ್ಯ ಕೊಟ್ಟು ಆ ಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರಗಳ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಏರಿಸಲು ಕಾರಣನಾದನು. ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಎಲ್ಲ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೂ ಲೆವಾಸ್ಯೆಯ ದಹನದ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಅನುಮೋದಿಸಿದರು. ಎಡಿನ್‌ಬರೋದ ಪ್ರಖ್ಯಾತ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಜೋಸೆಫ್ ಬ್ಲಾಕ್ (Joseph Black), ಬರ್ಲಿನ್ ಅಕೆಡೆಮಿಯ ಮಾರ್ಟಿನ್ ಕ್ಲಾಪ್‌ರಾತ್ (Martin Klaproth), ರಷ್ಯದ ಮೈಕೇಲ್ ವ್ಯಾಸಿಲಿವಿಕ್ (Michael Vyasilivik) ಇವರು ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಜೊತೆಗೆ ಅದನ್ನು ಅನುಮೋದಿಸಿದವರಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯರು. ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಇದಕ್ಕೆ ವಿರೋಧಿಗಳಿದ್ದರು. ನೀರಿನ ರಚನೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷನು ಚರ್ಚೆಮಾಡುವ ಸ್ವಭಾವದವನಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಇವನು ಈ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಮೌನವಾಗಿದ್ದನು. ಯಾರಾದರೂ ಪ್ರಶ್ನಿಸಿದರೆ, "ಯಾವ ನಿರ್ಧಾರವನ್ನೂ ಆತುರದಲ್ಲಿ ಮಾಡಬಾರದು. ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ವಿಮರ್ಶೆಮಾಡಿದ ವಿನಹ ಬಹುಕಾಲದಿಂದ ಬಂದ ಭಾವನೆಗಳನ್ನು ತಪ್ಪೆಂದು ನಿರಾಕರಿಸುವುದು ಒಳ್ಳೆಯದಲ್ಲ"ವೆಂದನು. ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯು ಕೊನೆಯವರೆಗೂ ಫ್ಲೋಜಿಸ್ಟಾನ್ ವಾದದಲ್ಲಿ ಅಚಲನಂಬಿಕೆ ಹೊಂದಿದ್ದನು. "ಈ ಹೊಸ ವಿವರಣೆಯಲ್ಲಿ ಫ್ಲೋಜಿಸ್ಟಾನ್ ವಿವರಿಸದ ಯಾವ ಅಂಶವೂ ಇಲ್ಲ. ನಾನು ಒಂದು ಹಟದಿಂದ ಫ್ಲೋಜಿಸ್ಟಾನ್ ವಾದವೇ ಸರಿ ಎನ್ನುತ್ತಿಲ್ಲ. ಅದನ್ನು ತ್ಯಜಿಸಲು ಒಪ್ಪುವ ಕಾರಣವನ್ನು ಕೊಟ್ಟರೆ ನಾನು ಅದನ್ನು ತ್ಯಜಿಸುವೆನು" ಎಂದನು. ಥಾಮ್ಸನ್ ಥಾಮ್ಸನನು "ಈ ಮಹಾ ಐಂದ್ರಜಾಲಿಕನು ನಮ್ಮ ನಂಬುವ ಸ್ವಭಾವದ (Credulity) ಮೇಲೆ ಒಳ್ಳೆಯ ಜಾಲವನ್ನೇ ಬೀಸಲು ಯತ್ನಿಸಿರುವನು. ಫ್ಲೋಜಿಸ್ಟಾನ್ ಬಿಡುಗಡೆಯನ್ನು ಪ್ರಬಲವಾಗಿ ವಿರೋಧಿಸುವ ನೀರು, ಜ್ವಲನ ಸ್ವಭಾವದಲ್ಲಿ(Inflammability)ಎಲ್ಲಾ ವಸ್ತುಗಳನ್ನೂ ಮೀರಿಸಿರುವ 'ಉರಿಯುವ ಗಾಳಿ' (Hydogen) ಯಿಂದಾಗಿದೆಯಂತೆ!" ಎಂದಿದ್ದನು. ಸತ್ಯದ ಜಯವು ವಿಳಂಬವಾಗಬಹುದು. ಆದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ಚ್ಯುತಿ ಎಂದಿಗೂ ಇಲ್ಲ. ಲೆವಾಸ್ಯೆಯು ದಹನದ ಹೊಸ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟ ಒಂದೆರಡು ದಶಕಗಳಲ್ಲಿ ಫ್ಲೋಜಿಸ್ಟಾನ್ ವಾದವು ನೂರುವರ್ಷಗಳಕಾಲ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಗತಿಯನ್ನು ಕುಂಠಿತ ಮಾಡಿದ ಕೇವಲ ಐತಿಹಾಸಿಕ ವಾದವಾಗಿ ಉಳಿಯಿತು.

ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಪರಿಭಾಷೆಯ ಸಂಸ್ಕರಣ

ಲೆವಾಸ್ಯೆಯು ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಗತಿಗೆ ಮಾಡಿದ ಇನ್ನೊಂದು ಮಹಾ ಕಾರ್ಯ, ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಪರಿಭಾಷೆಯನ್ನು ಸಂಸ್ಕರಿಸಿದುದು. ೧೭೮೯ರಲ್ಲಿ ಫ್ರಾನ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಕ್ರಾಂತಿಗಾರರು ಬ್ಯಾಸ್ಟಿಲ್ ಸೆರೆಮನೆಯನ್ನು ಮುತ್ತುತ್ತಿದ್ದಾಗಲೇ ಲೆವಾಸ್ಯೆಯು ತ್ರೈತ್ ಎಲಿಮಿಂತೀರ್ ದ ಕಿಮೀ (Traite Elementere de Chimie) ಎಂಬ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗ್ರಂಥವನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದುದು. ಈ ಗ್ರಂಥವಲ್ಲಿ

ಸಂಸ್ಕರಿಸಿದ ಹೊಸ ಪರಿಭಾಷೆಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗಿದ್ದಿತು. ಅದುವರೆಗೆ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ರಸವಾದಿಗಳು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಭಾಷೆಯನ್ನೇ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿದ್ದಿತು. ಸ್ಪರ್ಶಮಣಿಯ ಅನ್ವೇಷಣದಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದ್ದ ಅವರು, ತಮ್ಮ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಬಯಲಾದರೆ ಇತರರು ಅದರಿಂದ ಲಾಭಪಡೆಯಬಹುದೆಂಬ ಭೀತಿಯಿಂದ, ತಮ್ಮ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ವಿವರಣೆಯಲ್ಲಿ ಇತರರಿಗೆ ಸುಲಭವಾಗಿ ಅರ್ಥವಾಗದ ರಹಸ್ಯಭಾಷೆಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಧ್ಯೇಯವೇನೋ ಬದಲಾಯಿಸಿತು. ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಅಧ್ಯಯನದ ಗುರಿಯು ಸತ್ಯಾನ್ವೇಷಣೆಯಾಗಿರಬೇಕೆಂಬುದು ಸರ್ವಾನುಮೋದಿತವಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಪರಿಭಾಷೆಯನ್ನು ಮಾತ್ರ ಬದಲಾಯಿಸುವ ಗೋಜಿಗೆ ಯಾರೂ ಹೋಗಲಿಲ್ಲ. ಈ ಕಷ್ಟವಾದ ಪರಿಭಾಷೆಯ ದೆಸೆಯಿಂದ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ಕೈಗೊಂಡವರು ಅನವಶ್ಯವಾದ ಶ್ರಮಪಡಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಇದನ್ನು ಹೋಗಲಾಡಿಸಿ ಯಾರುಬೇಕಾದರೂ ಸುಲಭವಾಗಿ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಪರಿಭಾಷೆಯನ್ನು ಪರಿಷ್ಕರಿಸಿ, ಅನವಶ್ಯವಾದ ಮತ್ತು ಅರ್ಥವಿಲ್ಲದ ಶಬ್ದಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಹಾಕಿ ಸುಲಭವಾಗಿ ಅರ್ಥವಾಗುವ ಶಬ್ದಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ತರುವುದು ಅವಶ್ಯ, ಆಗ ಮಾತ್ರ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರವು ಇತರ ಶಾಸ್ತ್ರಗಳ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಸರಿಸಮನಾಗಿ ನಿಲ್ಲಲುಸಾಧ್ಯ ಎಂದು ಲೆವಾಸ್ಯೆಯು ಭಾವಿಸಿದ್ದನು. ಇದನ್ನು ಕಾರ್ಯಗತಮಾಡಿ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಹೊಸ ಪರಿಭಾಷೆಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟನು. ಈ ಹೊಸ ಪರಿಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ 'ಟೆರ ಫೋಲಿಯೇಟ ಟಾರ್ಟರಿ ಆಫ್ ಮುಲ್ಲರ್' (Terra Foliata Tartari of Muller) 'ಪೊಟ್ಯಾಷ್' (Potash) ಆಯಿತು. 'ಡಿ ಎಂಟ್ ಪ್ರಿನ್ ಬಾರ್ಟೆ ಕೋಷ್ ಸಾಲ್ಸ್ ಸಾವ್‌ರೆ' ಯು 'ಕ್ಲೋರೀನ್' (Chlorine) ಆಯಿತು. ಇವು ಮಾದರಿಗಾಗಿ ಕೊಟ್ಟ ಕೆಲವು ಉದಾಹರಣೆಗಳು. ಈಗ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಪರಿಭಾಷೆ ಲೆವಾಸ್ಯೆಯಿಂದಲೇ ಆರಂಭವಾದದ್ದು.

ಈ ಹೊಸ ಪರಿಭಾಷೆ ರಾತ್ರೆ ಬೆಳಗಾಗುವುದರೊಳಗೆ ಸಿದ್ಧವಾಗಲಿಲ್ಲ, ಅಥವಾ ಲೆವಾಸ್ಯೆ ಒಬ್ಬನೇ ಇದನ್ನು ಕೈಗೊಳ್ಳಲಿಲ್ಲ. ೧೭೮೯ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಣೆಯಾದ ಇದರ ಕಾರ್ಯವು ೧೭೮೭ರಲ್ಲೇ ಆರಂಭವಾಯಿತು. ಪ್ರತಿದಿನವೂ ಲೆವಾಸ್ಯೆಯ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಈ ಕಾರ್ಯಕ್ಕಾಗಿ ಲೆವಾಸ್ಯೆ, ಬರ್ಥೊಲೆ (Berthollet), ಮಾರ್ವೊ (Morveau) ಮತ್ತು ಫೂರ್‌ಕ್ರಾಯ್ (Fourcroy) ಇವರು ನಾಲ್ವರೂ ಸೇರುತ್ತಿದ್ದರು. ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಅಭ್ಯಾಸದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದ ವಿಚಿತ್ರವಾದ ಹೆಸರುಗಳ ಅವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ರಾಶಿಯು ಅವರ ಮುಂದಿದ್ದಿತು. "ಈ ಅವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಸರಿಪಡಿಸಿ, ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ ಮಂದಿರವನ್ನು ಅಚ್ಚುಕಟ್ಟಾಗಿ ಸಜ್ಜುಗೊಳಿಸಿ ಸುಂದರವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಬೇಕು. ಯಾರೇ ಈ ಮನೆಯನ್ನೂ ಹೊಕ್ಕರೂ ಇದರಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಸ್ತುವನ್ನೂ ಅವರು

ಗುರುತಿಸುವಂತಿರಬೇಕು. ತಿಳಿದವರಿಗೆ ಒಂದರ್ಥ, ತಿಳಿಯದವರಿಗೆ ಬೇರೆ ಅರ್ಥ, ಈರೀತಿ ಇರಬಾರದು." ಎಂಬುದು ಲೆವಾಸ್ಯೆಯ ಮತವಾಗಿದ್ದಿತು. ಬದಲಾವಣೆ ಗಳನ್ನು ಬಹಳವಾಗಿ ಮಾಡಿದರೆ ತೀವ್ರ ಆಕ್ಷೇಪಣೆಗೆ ಒಳಗಾಗಬಹುದೆಂಬ ಶಂಕೆ ಯನ್ನು ಬರ್ಥೊಲೆ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದನು. ಪರಿಭಾಷೆಯ ಪರಿಷ್ಕರಣದ ವಿಷಯವನು ಕೇಳಿದ ಕೆಲವರು ಈ ಕಾರ್ಯವು ಇದಕ್ಕೆ ಮೊದಲೇ ಆಗಬೇಕಾಗಿತ್ತು ಎಂದರು. ಇನ್ನು ಕೆಲವರು ಇದನ್ನು ವಿರೋಧಿಸಿದರು. ಹೀಗೆ ವಿರೋಧಿಸಿದವರಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬನಾದ ಥಾಮ್ಸನ್ ಥಾಮ್ಸನನು "ಯಾವ ವಿಜ್ಞಾನದ ಭಾಗದಲ್ಲಿಯೇ ಆಗಲಿ, ಪರಿಭಾಷೆ ಯನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸುವುದು ಪ್ರಾಚೀನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಅಪಚಾರವೆಸಗಿದಂತಾಗು ವುದು. ಇದರಿಂದ ಅವರ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಬದಿಗೊತ್ತಿದಂತಾಗಿ, ಇಡೀ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರವು ನಮ್ಮಿಂದಲೇ ರಚಿತವಾದಂತೆ ಭಾಸವಾಗುವುದು" ಎಂದನು. ಇನ್ನು ಕೆಲವರು "ಅನೂಚಾನವಾಗಿ ಬಂದ ಪರಿಭಾಷೆಯು ತನ್ನದೇ ಆದ ಒಂದು ಪ್ರತಿಭೆಯನ್ನೂ ಐತಿಹಾಸಿಕ ವ್ಯಕ್ತಿತ್ವವನ್ನೂ ಹೊಂದಿದೆ. ಇದನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಿದರೆ ಐತಿಹಾಸಿಕ ಹಿನ್ನೆಲೆಯನ್ನು ಕಡೆಗಾಣಿಸಿದಂತಾಗುವುದು" ಎಂದರು.

ಆದರೆ ಲೆವಾಸ್ಯೆಯು ಈ ವಿರೋಧಗಳಿಗೆ ಮಣಿಯಲಿಲ್ಲ. ಈ ಅಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಜಟಿಲವಾದ ಪರಿಭಾಷೆಯು ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ ಪ್ರಗತಿಗೆ ಅನುಕೂಲವಾಗಿಲ್ಲವೆಂಬುದು ಅವನ ದೃಢನಂಬಿಕೆಯಾಗಿತ್ತು. ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ನಾಲ್ವರೂ ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಐದು ವರ್ಷಗಳಕಾಲ ದುಡಿದು ೧೭೮೭ರಲ್ಲಿ "ರಾಸಾಯನಿಕ ಪರಿಭಾಷೆ" (Chemical Nomenclature) ಎಂಬ ಲೇಖನವನ್ನು ಫ್ರೆಂಚ್ ಅಕೆಡಮಿಗೆ ಒಪ್ಪಿಸಿದರು. ೧೭೮೯ರಲ್ಲಿ ಈ ಹೊಸ ಪರಿಭಾಷೆಯನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿ ತ್ರೈತ್ ಎಲಿಮೆಂತೇರ್ ದ ಕಿಮಿ (Traite elementere de Chimie) ಎಂಬ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗ್ರಂಥವನ್ನು ಲೆವಾಸ್ಯೆ ಪ್ರಕಟಿಸಿದನು.

ಈ ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿ ಲೆವಾಸ್ಯೆಯು ತನ್ನ ತತ್ವಗಳನ್ನು ತಾರ್ಕಿಕವಾಗಿ ಮತ್ತು ಸುಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ವಿವರಿಸಿದ್ದನು. ಇದರ ಮೊದಲನೆಯ ಭಾಗದಲ್ಲಿ, ರಾಸಾಯನಿಕರಿಗೆ ಗೊತ್ತಿರುವ ಯಾವ ವಿಶ್ಲೇಷಣ ವಿಧಾನದಿಂದಲೂ ಬೇರೆ ವಸ್ತುಗಳಾಗಿ ವಿಭಜಿಸಲಾಗದ 'ಮೂಲವಸ್ತು'ಗಳ ಪಟ್ಟಿ ಇದ್ದಿತು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಆಕ್ಸಿಜನ್, ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಮತ್ತು 'ಅಜೋಟ್' (Nitrogen) ಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಉಷ್ಣ (Calorie) ಮತ್ತು ಬೆಳಕು (Light) ಗಳನ್ನೂ ಸೇರಿಸಿದ್ದನು. ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಹೊಂದುವ (Oxidisable) ಅಥವಾ ಆಮ್ಲೀಕೃತವಾಗುವ ವಸ್ತುಗಳ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಗಂಧಕ, ರಂಜಕ, ಇಂಗಾಲ, ಮ್ಯೂರಿಯಾಟಿಕ್, ಫ್ಲೂರಿಕ್ ಮತ್ತು ಬೊರ್ಯಾಸಿಕ್ ಗುಂಪುಗಳು (Radicals) ಸೇರಿದ್ದವು. ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನೊಡನೆ ಸಂಯೋಜಿಸಿ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಗಳನ್ನು ಕೊಡುವ ಲೋಹಗಳಾದ ಆ್ಯಂಟಿಮೊನಿ, ಬೆಳ್ಳಿ, ಆರ್ಸೆನಿಕ್, ಬಿಸ್ಮತ್, ಕೊಬಾಲ್ಟ್, ತಾಮ್ರ, ತವರ, ಕಬ್ಬಿಣ, ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್, ಪಾದರಸ, ಮಾಲಿಬ್ಡಿನಂ,

ನಿಕ್ಕಲ್, ಚಿನ್ನ, ಪ್ಲಾಟಿನಂ, ಸೀಸ, ಟಂಗ್‌ಸ್ಟನ್ ಮತ್ತು ಸತುವುಗಳು ಸೇರಿದ್ದವು. ಸರಳವಾಗಿ ಲವಣೀಕೃತವಾಗುವ ಮೃದ್ವಸ್ತುಗಳ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಬರೈಟ, ಸುಣ್ಣ, ಮೆಗ್ನೀಸಿಯ, ಸಿಲಿಕಗಳು ಸೇರಿದ್ದವು. ಕ್ಷಾರಗಳು ಸರಳವಸ್ತುಗಳಾಗಿರುವ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಅವನಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಕೆಯಿದ್ದು ಅವುಗಳನ್ನು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಲಿಲ್ಲ. ಈ ರೀತಿ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಒಂದು ನಿಖರವಾದ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಮಾಡಿದನಂತರ, ಗ್ರೀಕ್ ದಾರ್ಶನಿಕರ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಭಾವನೆಯು (Fire, air, earth, water) ರಾಸಾಯನಿಕರಲ್ಲಿ ನಶಿಸಿ, ಯಾವ ವಿಧಾನದಿಂದಲೂ ಎರಡು ವಸ್ತುಗಳಾಗಿ ಬೇರ್ಪಡಿಸಲಾಗದ ವಸ್ತುಗಳು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳೆಂಬ ಭಾವನೆಯು ರಾಸಾಯನಿಕರಲ್ಲಿ ಶಾಶ್ವತವಾಗಿ ನಿಂತಿತು. ಇದರ ಕೀರ್ತಿಯು ಲೆವಾಸ್ಯೆಗೆ ಸೇರಿದುದು.

ಈ ಹೊಸ ಪರಿಭಾಷೆಯನ್ನು ಬಹುಜನರು ಸ್ವಾಗತಿಸಿದರಾದರೂ ಇದಕ್ಕೆ ವಿರೋಧಿಗಳು ಇಲ್ಲದೇ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಐರ್ಲೆಂಡಿನ ಖ್ಯಾತ ರಾಸಾಯನಿಕನಾದ ಕಿರ್ವಾನನು (Kirwan) ಈ ಹೊಸಪರಿಭಾಷೆಯ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ನೋಡಿ ಉದ್ರೇಕಗೊಂಡು "ಕ್ಯಾಲ್ಕ್ಸ್ ಎಂದು ಅನೂಚಾನವಾಗಿ ಬಂದ ಪದಕ್ಕೇನಾಗಿತ್ತು? ಎಷ್ಟು ಚೆನ್ನಾಗಿದೆ! 'ಆಕ್ಸೈಡ್' ಅಂತೆ! ಆಕ್ಸೈಡೊ ಅಥವಾ 'ಆಕ್ಸ್ ಹೈಡೊ' (Ox hide = ಎತ್ತಿನ ಚರ್ಮ) 'ಆಕ್ಸ್ ಹ್ಯಾಟ್' ಯಾಕಾಗಬಾರದು? ಪ್ರಾಚೀನ ರಾಸಾಯನಿಕರನ್ನು ಅವಹೇಳನಮಾಡುವ ಇಂತಹ ಪರಿಭಾಷೆಯನ್ನು ನಾನೆಂದೂ ಒಪ್ಪುವನಲ್ಲ." ಎಂದನು. ಆದರೇನು, ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಆಕ್ಸೈಡೇ ಜಯಗಳಿಸಿತು. ಹೊಸಪರಿಭಾಷೆಯ ಸುಸ್ಪಷ್ಟತೆಯು ಒಬ್ಬೊಬ್ಬರನ್ನಾಗಿ ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತಾ ಬಂದು, ಲೆವಾಸ್ಯೆಯು ಸಂಸ್ಕರಿಸಿದ ಪರಿಭಾಷೆಯು ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಪರಿಭಾಷೆಯಾಗಿ ಈಗಲೂ ಉಳಿದಿದೆ.

ಇದುವರೆಗೆ ಲೆವಾಸ್ಯೆಯ ಎರಡು ಮಹಾಸಾಧನೆಗಳನ್ನು ವಿಮರ್ಶಿಸಿದ್ದಾಯಿತು. ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಲೆವಾಸ್ಯೆಯ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಮನದಟ್ಟು ಮಾಡಲು ಬರೆದಿರುವ ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನೂ ವಿಮರ್ಶಿಸುವ ಉದ್ದೇಶವಿಲ್ಲ. ಅವನ ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಮುಖ್ಯವಾದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಕೆಳಗೆ ವಿವರಿಸಿದೆ.

ಉಷ್ಣದ ವಿಷಯವಾಗಿ ಇವನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು

ಲೆವಾಸ್ಯೆಯು ಉಷ್ಣಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಅನೇಕ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಲಪ್ಲಾಸನ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಮಾಡಿದನು. ಇವರು 'ಹಿಮಉಷ್ಣಮಾಪಕ' (Ice calorimeter)ದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಅನೇಕ ವಸ್ತುಗಳ ಸಾಪೇಕ್ಷಉಷ್ಣವನ್ನು (Specific heat) ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟತೂಕ ಗಂಧಕ, ರಂಜಕ, ಇಂಗಾಲ, ಮುಂತಾದುವು

ಗಳನ್ನು ಈ ಹಿಮಕ್ಯಾಲೊರಿಮಿಟರಿನಲ್ಲಿ ದಹಿಸಿ ಇವುಗಳಿಂದುಂಟಾದ ಉಷ್ಣವು ಎಷ್ಟು ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯನ್ನು ಕರಗಿಸುತ್ತದೆ, ಎಂದು ನಿರ್ಣಯಿಸಿ, ಒಂದು ಪೌಂಡು ವಸ್ತುಗಳು ದಹಿಸಿದಾಗ ಎಷ್ಟು ಉಷ್ಣವು ಸೂಸುವುದು ಎಂದು ನಿರ್ಣಯಿಸಿದರು. ಇದಲ್ಲದೆ ಲೆವಾಸ್ಯೆ ಮತ್ತು ಲಪ್ಲಾಸರು ಎರಡು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಸ್ತುಗಳು ಸಂಯೋಜಿಸಿದಾಗ ಎಷ್ಟು ಉಷ್ಣವು ಸೂಸುವುದೋ, ಆ ಸಂಯುಕ್ತವು ವಿಭಜಿಸಲು ಅಷ್ಟೇ ಉಷ್ಣವನ್ನು ನಾವು ಅದಕ್ಕೆ ಕೊಡಬೇಕಾಗುವುದೆಂಬ ನಿರ್ಣಯಕ್ಕೆ ಬಂದರು. ಇದಕ್ಕೆ ಲೆವಾಸ್ಯೆ ಮತ್ತು ಲಪ್ಲಾಸರ ನಿಯಮವೆಂದು ಹೆಸರು. ಇದು ಉಷ್ಣರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ (Thermo-chemistry) ಅತ್ಯಂತ ಮುಖ್ಯವಾದ ನಿಯಮಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು. ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ಪರಿಮಾಣಾತ್ಮಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಯನ್ನು ರಾಸಾಯನಿಕರ ಗಮನಕ್ಕೆ ತಂದವನು ಲೆವಾಸ್ಯೇ. ಇಲ್ಲಿಂದ ಮುಂದೆ ಪರಿಮಾಣಾತ್ಮಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಮುಖ ಅಂಗವಾದವು. ವಸ್ತುಗಳ ಭೌತಗುಣಗಳನ್ನು ಪರಿಮಾಣಾತ್ಮಕವಾಗಿ ನಿರ್ಣಯಿಸಿ, ಇವನ್ನು ರಾಸಾಯನಿಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳ ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿದವರಲ್ಲಿ ಲೆವಾಸ್ಯೆ ಮೊದಲನೆಯವನು. ಈ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಲೆವಾಸ್ಯೆ ಮೊದಲನೆಯ ಭೌತ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ (Physical Chemist) ನೆಂದು ಹೇಳಬಹುದೆಂದು ಜೆ. ಆರ್. ಪಾರ್ಟಿಂಗ್‌ಟನ್ ಹೇಳಿರುವನು.

ಲೆವಾಸ್ಯೆ ಮತ್ತು ಸಾವಯವ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ

ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಲೆವಾಸ್ಯೆಯ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ಮೂರು ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಮುಖ್ಯವಾದುವು. (೧) ಲೆವಾಸ್ಯೆಯು ಅನೇಕ ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಗುಣಾತ್ಮಕವಾಗಿ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿ ಬಹುಭಾಗ ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲ (Carbon), ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಮತ್ತು ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ಗಳಿರುವುವೆಂದೂ, ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಇವುಗಳ ಜೊತೆಗೆ ನೈಟ್ರೊಜನ್ ಸಹ ಇರುವುದೆಂದೂ ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. (೨) ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ತೂಕ ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತದ ದಹನದಿಂದ ಉಂಟಾದ ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಮತ್ತು ನೀರುಗಳ ತೂಕದ ನಿರ್ಣಯದಿಂದ, ಆ ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿರುವ ಇಂಗಾಲ ಮತ್ತು ಹೈಡ್ರೊಜನ್‌ಗಳ ಶೇಕಡ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸುವ ವಿಧಾನವನ್ನು ಬಳಕೆಗೆ ತಂದನು. ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಪರಿಮಾಣಾತ್ಮಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣವನ್ನೂ ಈಗ ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿಯೇ ಮಾಡುವರು. ವಿವರಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರಬಹುದು. ಆದರೆ ಮೂಲ ತತ್ವಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೂ ಇಲ್ಲ. ಈ ವಿಧಾನದಿಂದ ಲೆವಾಸ್ಯೆಯು, ಮದ್ಯಸಾರ, ಜೇನುಮೇಣ ಮುಂತಾದುವುಗಳಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲ ಮತ್ತು

ಹೈಡ್ರೊಜನ್‌ಗಳ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. (೬) ಅನೇಕ ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಜಾಗರೂಕತೆಯಿಂದ ಉತ್ಕರ್ಷಿಸಿದಾಗ, ಅಂದರೆ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ನೊಡನೆ ಸಂಯೋಜಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿದಾಗ ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಮತ್ತು ನೀರುಗಳು ಉತ್ಪನ್ನವಾಗದೆ, ಬೇರೊಂದು ಉತ್ಕರ್ಷಿತ ಸಂಯುಕ್ತವಾಗುವುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಮದ್ಯಸಾರವನ್ನು ಅಸಿಟಿಕಾಮ್ಲವನ್ನಾಗಿ ಉತ್ಕರ್ಷಿಸಬಹುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಸುಲಭವಾಗಿ ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಹೊಂದದ ಕೆಲವು ಪರಮಾಣು ಗುಂಪುಗಳು (Radicals) ಇವೆಯೆಂದು ತರ್ಕಿಸಿದನು. ಅಲ್ಲದೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳಲ್ಲಿರುವ ರ್ಯಾಡಿಕಲ್‌ಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಎರಡು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಆಗಿವೆ; ಬೇರೆ ಬೇರೆ ರ್ಯಾಡಿಕಲ್ ಗಳಲ್ಲಿ ಇದೇ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಬೇರೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುವುವೆಂದೂ ಹೇಳಿರುವನು. ಲವಾಸ್ಯೆ ಮತ್ತು ಮಾರ್ವೊ ಇಬ್ಬರೂ ಸೇರಿ ೧೭೮೭ರಲ್ಲಿ "ಸಂಯುಕ್ತ ರ್ಯಾಡಿಕಲ್‌ಗಳ ವಾದ" ಎಂಬ ಒಂದು ಲೇಖನವನ್ನು ಫ್ರೆಂಚ್ ಅಕೆಡಮಿಗೆ ಕಳುಹಿಸಿದರು. ಇದರಿಂದ ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ವಿಶೇಷ ಪ್ರಗತಿಗೆ ಸಹಾಯವಾಯಿತು.

ಉಸಿರಾಡುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಸ್ಪೈರೇಷನ್

ಲವಾಸ್ಯೆಯು ಉಸಿರಾಡುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಸ್ಪೈರೇಷನ್‌ಗಳ ವಿಷಯವಾಗಿ ದೀರ್ಘಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದನು. ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು 'ಗಿನಿಇಲಿ' ಗಳು ಮೊದಲಾದ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಮೇಲೆ ಮಾತ್ರವೇ ಅಲ್ಲದೆ ಮನುಷ್ಯನಮೇಲೂ ಪ್ರಯೋಗ ಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದನು. ಇವನು ಉಸಿರಾಡುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಸ್ಪೈರೇಷನ್‌ಗಳ ಮೇಲೆ ಅನೇಕ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಫ್ರೆಂಚ್ ಅಕೆಡೆಮಿಗೆ ಕಳುಹಿಸಿರುವನು. ಇವನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಸಾರಾಂಶವನ್ನು ಇವನ ಮಾತಿನಲ್ಲಿಯೇ ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟಿದೆ.

"ಉಸಿರಾಡಿವಿಕೆಯೂ ಸಹ ನಿಸ್ಸಂದೇಹವಾಗಿ ದಹನ. ರಕ್ತದಲ್ಲಿ ಸಂಯುಕ್ತರೂಪದಲ್ಲಿರುವ ಇಂಗಾಲ ಮತ್ತು ಹೈಡ್ರೊಜನ್‌ಗಳು ಗಾಳಿಯ ಆಮ್ಲಜನಕದೊಡನೆ ಸಂಯೋಜಿಸುವುವು. ಈ ಸಂಯೋಜನೆಯೂ ಮತ್ತು ಮೇಣದಬತ್ತಿ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಉರಿಯುವುದೂ ಪೂರ್ಣಸದೃಶವಾಗಿರುವುವು. ಉಸಿರಾಡುವಾಗ ದಹನಕಾರ್ಯವು ಮಂದಗತಿಯಲ್ಲಿ ಸಾಗುವುದು. ಮೇಣದಬತ್ತಿ ಉರಿದಾಗ ದಹನವು ತೀವ್ರಗತಿ ಯಲ್ಲಿ ಆಗುವುದು. ಇದೇ ಇವೆರಡು ದಹನಗಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸ. ಈ ಮಂದ ದಹನವು ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಶರೀರದ ಉಷ್ಣವನ್ನು (Animal heat) ಜನನದಿಂದ ಸಾಯುವವರೆಗೂ ಒಂದೇಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಇಟ್ಟಿರುವುದು. ಈ ದಹನಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ದಹ್ಯವಸ್ತುಗಳನ್ನು ರಕ್ತವೂ, ದಹನಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಗಾಳಿಯೂ ಒದಗಿಸುವುವು. ಈ ದಹನದಿಂದುಂಟಾದ ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಮತ್ತು ನೀರಿನ ಆವಿಗಳು ನಾವು ಹೊರಬಿಡುವ ಉಸುರಿನಲ್ಲಿ ಈಚೆಗೆ ಬರುವುವು." ಎಂದಿದ್ದಾನೆ.

ಇವನ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಬರೀ ಗುಣಾತ್ಮಕ(Qualitative) ವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಮನುಷ್ಯನು ಒಂದು ದಿವಸದಲ್ಲಿ ಉಚ್ಛ್ವಾಸಿಸುವ ಗಾಳಿಯೆಷ್ಟು, ನಿಶ್ವಾಸದಲ್ಲಿ ಯಾವ ಯಾವ ವಸ್ತುಗಳು (ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್, ನೀರಿನ ಆವಿ, ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಗಳು) ಇವೆ ಮತ್ತು ಇವುಗಳ ಪ್ರಮಾಣವೇನು, ಎಂದು ನಿರ್ಣಯಿಸಿ ಇವುಗಳ ಗಾತ್ರ ಮತ್ತು ತೂಕಗಳ ಅಂಕೆ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿರುವನು. ಅಷ್ಟೆ ಅಲ್ಲ, ಗಿನಿಇಲಿಯನ್ನು ಒಂದು ತಂತಿಯ ಗೂಡಿನೊಳಗೆ ಇಟ್ಟು, ಹಿಮ ಉಷ್ಣಮಾಪಕದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಒಂದು ಗಂಟೆಯಲ್ಲಿ ಅದು ಸೂಸುವ ಉಷ್ಣವೆಷ್ಟೆಂದು ಅಳೆದಿದ್ದಾನೆ.

ಲೆವಾಸ್ಯೆಯ ಇತರ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು

ಲೆವಾಸ್ಯೆ ಬರೀ ಪ್ರತಿಭಾವಂತ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಇವನು ರಾಜಕೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರ ಮತ್ತು ಸಮಾಜದಲ್ಲಿ ಉನ್ನತಸ್ಥಾನಮಾನವನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದು ಬಹುಮುಖ ಪ್ರತಿಭೆಯುಳ್ಳವನಾಗಿದ್ದನು. ಇವನ ಇತರ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ವಿಷಯವಾಗಿ ಒಂದೆರಡು ಮಾತು ಹೇಳುವುದು ಅಪ್ರಕೃತವಾಗಲಾರದು.

೧೭೬೮ರಲ್ಲಿ ರಾಜನು ಕೆಲವೇ ಶ್ರೀಮಂತರಿಗೆ ಮೀಸಲಾಗಿದ್ದ ಕರ ಸಂಗ್ರಹಣಾಧಿಕಾರಿಯ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಲೆವಾಸ್ಯೆಯನ್ನು ನಿಯಮಿಸಿದನು. ೧೭೭೫ರಲ್ಲಿ ಮದ್ದುಗುಂಡುಗಳ ಮೇಲ್ವಿಚಾರಕನನ್ನಾಗಿ ನಿಯಮಿಸಿದನು. ಈ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಬಂದೂಕುಮಸಿ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಹೊಸ ವಿಧಾನವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದು ಕೋವಿಮಸಿಯ ಉದ್ಯಮವನ್ನು ಉತ್ತಮಗೊಳಿಸಿದನು. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿಯೇ ಲೆವಾಸ್ಯೆಯು ಸಾಲ್ಟ್ ಪೀಟರ್ (Potassium Nitrate) ಮತ್ತು ನೈಟರ್ ಆಮ್ಲಗಳ ರಚನೆಯ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿ ಅವುಗಳ ರಚನೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ೧೭೭೮ರಲ್ಲಿ ಅವನು ಒಂದು ಆದರ್ಶ ಕೃಷಿಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಆರಂಭಿಸಿ, ಇಲ್ಲಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವ್ಯವಸಾಯ ಮಾಡುವುದರಿಂದ ಇರುವ ಅನುಕೂಲಗಳನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಮಾಡಿ ತೋರಿಸಿದನು. ೧೭೮೫ರಲ್ಲಿ ಅವನನ್ನು ವ್ಯವಸಾಯ ಸಂಘದ ಸದಸ್ಯನನ್ನಾಗಿ ನಾಮಕರಣ ಮಾಡಿದರು. ಅದರ ಕಾರ್ಯದರ್ಶಿಯಾಗಿ ಬೆಳೆಗಳ ಕೃಷಿಯಮೇಲಿನ ಹೆಚ್ಚಿನಮಾಹಿತಿಯ ವರದಿಗಳನ್ನು ಬರೆಯುತ್ತಿದ್ದನು. ವ್ಯವಸಾಯಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಅನೇಕ ಯೋಜನೆಗಳನ್ನು ಜಾರಿಗೆ ತಂದನು. ೧೭೮೭ರಲ್ಲಿ ಆರ್ಲಿಯನ್ಸ್ ಪ್ರತಿನಿಧಿಯಾಗಿ ಪಾರ್ಲಿಮೆಂಟಿಗೆ ಚುನಾಯಿತನಾದನು. ಈ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಆ ಪ್ರದೇಶದ ಆರ್ಥಿಕ ಮತ್ತು ಸಾಮಾಜಿಕ ಸ್ಥಿತಿಯ ಪ್ರಗತಿಗಾಗಿ ವಿಮಾ ಸಂಸ್ಥೆಗಳು, ಉಳಿತಾಯ ಬ್ಯಾಂಕ್‌ಗಳು, ಕಾಲುವೆಗಳು, ಮುಂತಾದ ಯೋಜನೆಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಿದನು. ೧೭೮೮ರ ಕ್ಷಾಮದಲ್ಲಿ ಬ್ಲಾಯ್ ಮತ್ತು ರೊಮೊರಾಂತಿ (Blois and Romorantin) ಪಟ್ಟಣಗಳ ಜನರಿಗೆ ಧಾನ್ಯವನ್ನು ಕೊಳ್ಳಲು ಬಡ್ಡಿಯಿಲ್ಲದೆ ತನ್ನ ಸ್ವಂತ ಹಣವನ್ನು ಕೊಟ್ಟನು. ೧೭೯೧ರಲ್ಲಿ ಖಜಾನೆಯ

ಮುಖ್ಯಾಧಿಕಾರಿಯಾಗಿ (Commissary) ನಿಯೋಜಿತನಾದನು. ಈ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಆಯಾ ದಿನದ ಲೆಕ್ಕಪತ್ರಗಳನ್ನು ವಿಳಂಬವಿಲ್ಲದೆ ಆಯಾ ದಿನವೇ ತಯಾರಿಸುವ ಒಂದು ಅಸದೃಶ ಹೊಸ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಜಾರಿಗೆ ತಂದನು. ಪಾರ್ಲಿಮೆಂಟ್ ತೆರಿಗೆಯ ಹೊಸ ಯೋಜನೆಯೊಂದನ್ನು ರೂಪಿಸುವ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಅವನಿಗೆ ವಹಿಸಿತು. ಇದನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ ಹೊಸ ತೆರಿಗೆಯ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಒಪ್ಪಿಸಿದನು. ಆರೋಗ್ಯಖಾತೆ, ನಾಣ್ಯಗಳ ಅಚ್ಚು ಹಾಕುವಿಕೆ, ಫಿರಂಗಿಗಳ ಎರಕಹುಯ್ಯುವಿಕೆ, ಸಾರ್ವಜನಿಕ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ, ಮುಂತಾದ ಸಮಿತಿಗಳ ಸದಸ್ಯನಾಗಿದ್ದನು. ಪಾರ್ಲಿಮೆಂಟ್ 'ಡೆಪ್ಯುಟಿ' ಯಾಗಿದ್ದು ಸದಸ್ಯರ ಅನುಸರಣಕ್ಕಾಗಿ ಒಂದು ನಿಯಮಾವಳಿಯನ್ನು ಬರೆದನು. ಫ್ರಾನ್ಸ್‌ದೇಶದಲ್ಲಿ ತೂಕ ಮತ್ತು ಅಳತೆಗಳ ಏಕಪ್ರಕಾರ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನು ಮಾಡಲು ನಿಯೋಜಿಸಿದ ಸಮಿತಿಯ ಕಾರ್ಯದರ್ಶಿಯಾಗಿದ್ದು ಫ್ರಾನ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಮೆಟ್ರಿಕ್‌ಪದ್ಧತಿಯನ್ನು ಜಾರಿಗೆ ತಂದನು. ೧೭೮೭ರಲ್ಲಿ ಲೆವಾಸ್ಯೆಯ ಸಲಹೆಯಂತೆ ಆಕ್ಟ್ರಾಯ್ ತೆರಿಗೆಯನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟಲು ಪ್ಯಾರಿಸ್ ಸುತ್ತಲೂ ಒಂದು ಎತ್ತರವಾದ ಗೋಡೆಯನ್ನು ಕಟ್ಟಿಸಲಾಯಿತು.

ಲೆವಾಸ್ಯೆಯ ಕೊನೆಯದಿನಗಳು

ಲೆವಾಸ್ಯೆಯ ಕೊನೆಯದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಮಹಾಕ್ರಾಂತಿಯು ಹುಚ್ಚೆದ್ದು ತಾಂಡವವಾಡುತ್ತಿತ್ತು. ರಾಷ್ಟ್ರದ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯವನ್ನು ಅಪಹರಿಸಲು ಪಿತೂರಿ ನಡೆಸಿದರೆಂಬ ಅಪಾದನೆಯ ಮೇಲೆ ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಮಂಡಳಿಯು ರಾಜ ರಾಣಿಯರ ಶಿರಚ್ಛೇದನಮಾಡಿತು. ಹಿಂದೆ ರಾಜಕೀಯಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಉನ್ನತ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿದ್ದವರೆಲ್ಲರೂ, ಅದರಲ್ಲಿಯೂ ಕರಸಂಗ್ರಹಾಧಿಕಾರಿಗಳು, ಈ ಕ್ರಾಂತಿಕಾರರ ಆಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಪಾತ್ರರಾಗಿದ್ದರು. ಲೆವಾಸ್ಯೆಯೂ ಇವರಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬನಾಗಿದ್ದನು.

ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಲೆವಾಸ್ಯೆ ಮತ್ತು ಅವನ ಸಹಸಂಶೋಧಕ ಸೆಗ್ವಿನ್, ಇಬ್ಬರೂ ಕುಳಿತಿದ್ದರು. ಸೆಗ್ವಿನನ ಶರೀರವೆಲ್ಲಾ ವಾರ್ನಿಷ್‌ಮಾಡಿದ ರೇಷ್ಮೆಯಚೀಲದಿಂದ ಆವೃತವಾಗಿತ್ತು. ಉಸಿರಾಡುವಷ್ಟುಮಟ್ಟಿಗೆ ಬಾಯಿಯ ಸುತ್ತಲೂ ಒಂದು ರಂಧ್ರಮಾತ್ರ ಅದಕ್ಕೆ ಇತ್ತು. ಈ ರಂಧ್ರದ ಅಂಚನ್ನು ಅವನ ಬಾಯಿಯ ಸುತ್ತಲೂ ಅಂಟಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಈ ಚೀಲದೊಳಗಿನಿಂದ ಯಾವ ಪದಾರ್ಥವೂ ಹೋಗುವಂತಿರಲಿಲ್ಲ. ಹೊರಗೆ ಬಿಟ್ಟ ಉಸಿರು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಫ್ಲಾಸ್ಕ್‌ಗಳ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗಿ ಉಸಿರಿನಲ್ಲಿರುವ ಗಾಳಿಯ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಮಾಡಲು ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಸಜ್ಜುಗೊಳಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಸೆಗ್ವಿನಿನ ತೂಕ, ರೇಷ್ಮೆಯ ಚೀಲದ ತೂಕ, ಉಸಿರೆಳೆದ ಗಾಳಿಯತೂಕ, ನಿಶ್ವಾಸಿಸಿದ ಗಾಳಿಯ ತೂಕ, ಪ್ರಯೋಗಾನಂತರ ರೇಷ್ಮೆಯ ಚೀಲದ ತೂಕದ ಹೆಚ್ಚಳ, ಸೆಗ್ವಿನನ ತೂಕ, ಇವೆಲ್ಲ

ವನ್ನೂ ನಿರ್ಣಯಿಸಲು ಸಿದ್ಧತೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿಕೊಂಡು ಲೆವಾಸ್ಯೆ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಅವನ ಪತ್ನಿಯೂ ಅವನ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿದ್ದಳು.

ಆ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯ ಬಾಗಿಲು ಹಠಾತ್ತನೆ ತೆರೆಯಿತು. ಕೆಲವು ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಮಂಡಳೀ ಸೈನಿಕರ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಮಂಡಳಿಯ ಸದಸ್ಯರಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬನಾದ ಮೆರಾ (Marat) ಒಳಕ್ಕೆ ನುಗ್ಗಿಬಂದು ಕ್ರಾಂತಿಕಾರ ಮಂಡಳಿಯು ಇವನಮೇಲೆ ಹೊರಿಸಿದ ಆಪಾದನೆಯ ಪತ್ರವೊಂದನ್ನು ಓದಿದನು. "ಪ್ಯಾರಿಸ್‌ನ ಸುತ್ತಲೂ ದೊಡ್ಡಗೋಡೆ ಎಬ್ಬಿಸಿ ಪ್ಯಾರಿಸ್‌ನೊಳಗೆ ಗಾಳಿಸಂಚಾರ ವನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟಿ ಇದಕ್ಕಾಗಿ ೩೩ ಲಕ್ಷ ಸಾರ್ವಜನಿಕರ ಹಣ ದುಂದುಮಾಡಿದುದು ಒಂದನೆಯ ಅಪರಾಧ. ಮದ್ದಿನ ಉಗ್ರಾಣದಿಂದ ಮದ್ದುಗುಂಡುಗಳನ್ನು ಬ್ಯಾಸ್ಟಿಲ್ ಸೆರೆಮನೆಗೆ, ಕಳುಹಿಸಿದುದು ಎರಡನೆಯ ಅಪರಾಧ. ಸೈನಿಕರಿಗೆ ಒದಗಿ ಸಿದ ತಂಬಾಕಿನಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ಬೆರಸಿದುದು ಮೂರನೆಯ ಅಪರಾಧ. ಇವೇ ಮೊದ ಲಾದ ಅಪರಾಧಗಳಿಗೆ ಕರಸಂಗ್ರಹಣಾಧಿಕಾರಿ ಆಂತ್ವಾನ್ ಲೊರಾನ್ ಲೆವಾಸ್ಯೆ ಯನ್ನು ಬಂಧನಕ್ಕೆ ಈ ಮೂಲಕ ಆಜ್ಞೆಮಾಡಿದೆ. ಕ್ರಾಂತಿಕಾರ ನ್ಯಾಯಾಸ್ಥಾನದ ಮುಂದೆ ಇವನ ಅಪರಾಧಗಳ ವಿಚಾರಣೆಯಾಗುವುದು" ಎಂದು ಓದಿದನು. ಮೆರಾಗೆ ಲೆವಾಸ್ಯೆಯ ಮೇಲೆ ಹಳೆಯ ಜಿದ್ದು ಬೇರೆ ಇದ್ದಿತು. ಅವನು ಫ್ರೆಂಚ್ ಅಕೆಡಮಿಯ ಸದಸ್ಯನಾಗಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದಾಗ, ಲೆವಾಸ್ಯೆಯು ಇವನ ಸದಸ್ಯತ್ವ ವನ್ನು ವಿರೋಧಿಸಿದ್ದನು.

ಬಂಧನದ ಆಜ್ಞೆಯನ್ನು ಓದಿದ ಮೇಲೆ ಲೆವಾಸ್ಯೆಯು ಅನುದ್ವಿಗ್ನನಾಗಿ ಆಜ್ಞೆಯನ್ನು ಪಾಲಿಸಲು ಸಿದ್ಧನಾದನು. ತನ್ನನ್ನು ಬೀಳ್ಕೊಡುವಂತೆ ಹೆಂಡತಿಗೆ ಹೇಳಿ, ಪೂರೈಸದೆ ಇದ್ದ ಲೇಖನ ಒಂದನ್ನು ಸೆಗ್ವಿನನ ಕೈಗೆ ಕೊಟ್ಟು, ಮೆರಾ ನೊಡನೆ ಹೊರಟನು. ೧೭೯೪ರಲ್ಲಿ ಇವನು ನ್ಯಾಯಾಲಯದ ಮುಂದೆ ತರಲ್ಪಟ್ಟನು. ಸಲಹಾಮಂಡಳಿಯಲ್ಲಿದ್ದ ಇವನ ಅನೇಕ ಸ್ನೇಹಿತರು ಈ ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಮಹತ್ವ ವನ್ನು ನ್ಯಾಯಾಧಿಪತಿಗೆ ಮನವರಿಕೆಮಾಡಿ ಇವನನ್ನು ಉಳಿಸಬೇಕೆಂದು ಪ್ರಾರ್ಥಿ ಸಿದರು. ಇದರಿಂದ ಯಾವ ಪರಿಣಾಮವೂ ಆಗಲಿಲ್ಲ. "ಪ್ರಜಾರಾಜ್ಯಕ್ಕೆ ಪಂಡಿತರಿಂದ ಆಗಬೇಕಾದುದು ಏನೂ ಇಲ್ಲ" ಎಂದು ಹೇಳಿ ಲೆವಾಸ್ಯೆಗೆ ಮರಣ ದಂಡನೆ ವಿಧಿಸಿದನೆಂದು ಪ್ರತೀತಿ ಇದೆ. ಇವನ ತೀರ್ಪೇ ಕೊನೆಯತೀರ್ಪಾಗಿದ್ದಿತು. ಲೆವಾಸ್ಯೆಯನ್ನೂ ಮತ್ತು ಇತರ ೨೭ ಕರ ಸಂಗ್ರಹಣಾಧಿಕಾರಿಗಳನ್ನೂ ೧೭೯೪ರ ಮೇ ೮ನೆಯ ತಾರೀಖು ಗಿಲೊಟಿನ್ ಇಟ್ಟಿದ್ದ ಜಾಗಕ್ಕೆ ಒಯ್ಯಲಾಯಿತು. ಇವನ ಮಾವನೂ, ಇವನೂ ಮತ್ತು ಇತರರೂ ಗಿಲೊಟಿನ್‌ನಿಂದ ಶಿರಚ್ಛೇದನ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟರು. ಗಿಲೊಟಿನ್ ಬುಟ್ಟಿಗೆ ಲೆವಾಸ್ಯೆಯ ತಲೆಯುಬಿದ್ದಿತು. ಆ ಗಲಾಟೆಯಲ್ಲಿ ಇವನ ಶವವು ಎಲ್ಲಿ ಹೂಳಲ್ಪಟ್ಟಿತೋ ಗೊತ್ತೇ ಇಲ್ಲ. ಇವನ ಶಿರಚ್ಛೇದನವನ್ನು ಕೇಳಿದ ಪ್ರತಿಭಾವಂತ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಲಗ್ರಾಂಜ್‌ನು

“ಆ ತಲೆಯನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಲು ಬೇಕಾದುದು ಒಂದು ಕ್ಷಣ. ಇನ್ನೊಂದು ಅಂತಹ ತಲೆಯು ನಿರ್ಮಿತವಾಗಲು ಒಂದು ಶತಮಾನವೂ ಸಾಕಾಗಲಾರದು” ಎಂದನು. ಇನ್ನೊಬ್ಬ ಪ್ರಖ್ಯಾತವಿಜ್ಞಾನಿಯಾದ ಕ್ಲಾಪ್‌ರಾತನು “ರಾಜ ರಾಣಿಯರ ಶಿರಚ್ಛೇದನ ಮಾಡಿದುದು ಕ್ರಾಂತಿಕಾರರ ಮಹಾಪರಾಧವಲ್ಲ. ಲಿವಾಸ್ಯೆಯ ಕೊಲೆಮಾಡಿದುದು ಅಕ್ಷಮ್ಯ ಅಪರಾಧ. ಇದನ್ನು ತಿಳಿಯದೆ ಹೋದ ಫ್ರೆಂಚ್ ಜನರಿಗೆ ಬೆಲೆಗಳ ಅರಿವೇ ಇಲ್ಲ” ಎಂದನು.

ಆದರೆ ಫ್ರೆಂಚರು ತಾವು ಮಾಡಿದ ಅಕಾರ್ಯವನ್ನು ಅರಿಯಲು ಹೆಚ್ಚು ಕಾಲ ಹಿಡಿಯಲಿಲ್ಲ. ೧೮೯೪ರಲ್ಲಿ ಫ್ರೆಂಚ್ ಸರ್ಕಾರವು ಲಿವಾಸ್ಯೆಯ ಸ್ಮರಣೆಯದಿನವನ್ನು ಏರ್ಪಡಿಸಿದರು. ಈ ಸಭೆಯಲ್ಲಿ ಲಿವಾಸ್ಯೆಯ ಬಹುಮುಖಪ್ರತಿಭೆಯ ಮೇಲೆ ಅನೇಕರು ಮಾತನಾಡಿದರು. ಲಿವಾಸ್ಯೆಯ ಪ್ರತಿಮೆಯೊಂದನ್ನು ಪ್ಯಾರಿಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾಪಿಸಲಾಯಿತು. ಇದು ಪ್ರಪಂಚದ ಮಹಾಯುದ್ಧದಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನರಿಂದ ನಾಶಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿತು.

ಲಿವಾಸ್ಯೆಯ ದಹನದ ವಿವರಣೆ ಮತ್ತು ಅವನು ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಸಾಹಿತ್ಯಕ್ಕೆ ಕೊಟ್ಟ ಪರಿಭಾಷೆಗಳು ಅಳಿವಿಲ್ಲದ ಅವನ ಚಿರಸ್ಮಾರಕಗಳಾಗಿವೆ.



ಆಂತ್ವಾನ್ ಲೊರಾನ್ ಲವಾಸ್ಯೆ (1743–1794)
ಮತ್ತು ಆತನ ಪತ್ನಿ ಮೇರಿ ಆನ್ ಪೀರೆತ



ಜಾನ್ ಡಾಲ್ಟನ್ (1766-1844)



ಅಮೆಡಿಯೊ ಅವೊಗ್ಯಾಡ್ರೊ (1776–1856)
(ಕಂಚಿನ ಪ್ರತಿಮೆ)

ಎಚ್. ಜಿ. ಸುಬ್ಬರಾವ್

ಡಾಲ್ಟನ್ ಮತ್ತು ಅವೊಗ್ಯಾಡ್ರೊ

ಪರಮಾಣು, ಅಣು

ಪರಮಾಣುವಾದದ ಪಿತಾಮಹ ಜಾನ್ ಡಾಲ್ಟನ್ ಹುಟ್ಟಿದ್ದು ಕಂಬರ್‌ಲ್ಯಾಂಡಿನ ಈಗಲ್ಸ್ ಫೀಲ್ಡ್ ಎಂಬ ಹಳ್ಳಿಯಲ್ಲಿ. ೧೭೬೬ನೇ ಇಸವಿ ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ ೬ನೆಯ ದಿನಾಂಕವೆಂದು ಮನೆತನದ ದಾಖಲೆಗಳಿಂದ ಊಹಿಸಲಾಗಿದೆ. ಬಡ ನೇಕಾರ ಕುಟುಂಬದಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟಿದರೂ ಸ್ವಶ್ರಮದಿಂದ ಪ್ರಸಿದ್ಧನಾದ. ಹಳ್ಳಿಯ ವಾತಾವರಣ ವಿದ್ಯೆ ಬುದ್ಧಿ ವಿಕಾಸಕ್ಕೆ ಅಡ್ಡಿಯಲ್ಲ; ಸ್ವತಂತ್ರ ವಿಚಾರಶಕ್ತಿ ಇದ್ದರೆ ಸಾಕು, ಅಂತಹ ಬುದ್ಧಿಶಾಲಿ ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಿ ಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಬಲ್ಲ. ಇದಕ್ಕೆ ಡಾಲ್ಟನ್ನನ ಬದುಕು ಅಪೂರ್ವ ದೃಷ್ಟಾಂತ.

ತಂದೆ ಜೋಸೆಫ್ ಮತ್ತು ತಾಯಿ ಡೆಬೋರಾರವರಿಗೆ ಆರು ಮಕ್ಕಳು. ಇವರಲ್ಲಿ ಜಾನ್, ಮೇರಿ ಮತ್ತು ಜೊನಾಥನ್ ವೃದ್ಧಾಪ್ಯ ಕಂಡರು. ಉಳಿದವರು ಅಲ್ಪಾಯುಗಳು. ಬಡತನದ ಬೆಸೆಯಿಂದ ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಿಲ್ಲ; ಸ್ವಯಂಗುರುವಾಗಿ ಕಲಿಕೆ ಆರಂಭಿಸಿದ. ಅದೇಹಳ್ಳಿಯಲ್ಲಿ ಫ್ಲೆಚರ್ ಎಂಬ ಕುಲಬಾಂಧವ ಶಾಲೆಯಿಟ್ಟಿದ್ದ. ಅವನ ಕೃಪೆಯಿಂದ ಹನ್ನೊಂದನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನ ತನಕ ಕ್ಷೇತ್ರಗಣಿತ (mensuration), ನೌಕಾಗತಿಶಾಸ್ತ್ರ (navigation) ಮತ್ತು ಮೋಜಣಿ (surveying) ಕಲಿತ. ಗ್ರಾಮದ ಮತ್ತೊಬ್ಬ ಹಿರಿಯ ರಾಬಿನ್‌ಸನ್, ಬಾಲಕನ ಪ್ರತಿಭೆಯನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿದ. ಹವಾಮಾನ ತಜ್ಞನೂ, ಯಂತ್ರನಿಪುಣನೂ ಆದ ರಾಬಿನ್‌ಸನ್ನನ ಸಹವಾಸ ಸಿಕ್ಕಿದ್ದು ಡಾಲ್ಟನ್ನನ ಭಾಗ್ಯ. ಮಾರನೆಯ ವರ್ಷ ತನ್ನ ಶಾಲೆಯಲ್ಲೇ ಶಿಕ್ಷಕನಾದ. ಓರಗೆಯವರಿನ್ನೂ ಲ್ಯಾಟಿನ್ ವ್ಯಾಕರಣವನ್ನು ಕಂಠಪಾಠ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರೆ, ಡಾಲ್ಟನ್ ಆಗಲೇ ಗುರುವಾಗಿದ್ದ. ಶಾಲೆಯ ವರಮಾನ ಸಾಕಷ್ಟಿರಲಿಲ್ಲ, ಬರುವ ಸಂಬಳ ಸಾಲದು, ತಂದೆಯೊಡನೆ ಬೇಸಾಯಮಾಡಿ ಕೊರತೆ ತುಂಬಲು ಯತ್ನಿಸಿದ. ಸ್ಥಿತಿ ಸುಧಾರಿಸಲಿಲ್ಲ. ಹೀಗಾಗಿ ಹದಿನೈದರ ಡಾಲ್ಟನ್ ಊರು ಬಿಡಲು ಮನಸ್ಸುಮಾಡಿದ.

ನಲವತ್ತು ಮೈಲಿ ದೂರದ ಕೆಂಡಲ್ ನಗರ ಸೇರಿದ. ಅಲ್ಲಿಯೂ ಸಹ ಶಿಕ್ಷಣ ಕೊಡುತ್ತಿದ್ದ ಶಾಲೆಯೊಂದು ಇವನಿಗೆ ಶಿಕ್ಷಕನ ಹುದ್ದೆ ನೀಡಿತು. ಕ್ರಮೇಣ ಅದೇ ಶಾಲೆಯ ಮುಖ್ಯೋಪಾಧ್ಯಾಯನಾಗಿ ಎಂಟು ವರ್ಷವಿದ್ದ. ಈ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಡಾಲ್ಟನ್ ಜ್ಞಾನ ಸಂಪಾದನೆಗೆ ತೊಡಗಿದ. ಸ್ಥಳೀಯ ಪತ್ರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಇವನ ಲೇಖನಗಳು ಪ್ರಕಟವಾದವು. ತನ್ನ ಪ್ರಬಂಧಗಳಲ್ಲಿ ಗಣಿತ ಮತ್ತು ತತ್ವಜ್ಞಾನದ ಕೆಲವೊಂದು ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸಿ ಬಹುಮಾನ ಗಳಿಸಿದ. ಸಮಾನ ಅಭಿರುಚಿಯುಳ್ಳ ಅನೇಕರು ಮಿತ್ರರಾದರು; ಇವರಲ್ಲಿ ಜಾನ್ ಗಫ್ ಪ್ರಮುಖ. ಇವನು ಹುಟ್ಟು ಕುರುಡ, ಆದರೆ ಘನಪಂಡಿತ. ಇವನ ಸಹಾಯ ಮತ್ತು ಸಹಾನುಭೂತಿಯನ್ನು ಡಾಲ್ಟನ್ ಕಳಕಳಿಯಿಂದ ನೆನೆಯುತ್ತಾನೆ. ಇವರಿಂದ ಪ್ರೇರಿತನಾದ ಡಾಲ್ಟನ್ನನ ಮೊದಲ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಯತ್ನಗಳೆಂದರೆ, ಅನುದಿನದ ವಾತಾವರಣದ ಉಷ್ಣತೆ, ಒತ್ತಡ ಮತ್ತು ಮಳೆ ಅಳೆಯುವುದು; ಆಜೀವಪರ್ಯಂತ ಈ ಹವ್ಯಾಸ ಬಿಡಲಿಲ್ಲ. ಮರಣದ ಮುನ್ನ ತನ್ನ ದಿನಚರಿಯಲ್ಲಿ ಡಾಲ್ಟನ್ ಬರೆದ ಕೊನೆಯ ವಾಕ್ಯ "ಈದಿನ ಅಲ್ಪ ಮಳೆ." ರೈತನಿಗೆ, ನಾವಿಕನಿಗೆ ಮತ್ತು ಜನತೆಗೆ ಹವಾ ಮುನ್ಸೂಚನೆ ತುಂಬಾ ನೆರವಾದೀತೆಂದು ಡಾಲ್ಟನ್ ನಂಬಿದ್ದ. ಇಂದಿಗೂ ಅದು ನಿಜ, ಅದಕ್ಕಾಗಿ ರಾಕೆಟ್ ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದೇವೆ ಅಷ್ಟೆ.

ಇಪ್ಪತ್ತೊಂದರ ತರುಣ ಡಾಲ್ಟನ್ ಬಹಿರಂಗ ಉಪನ್ಯಾಸ ಕೊಡಲು ಮೊದಲಿಟ್ಟ. ತತ್ವಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಹನ್ನೆರಡು ಪ್ರವಚನಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಶಿಕ್ಷಣ ತರಗತಿಗಳನ್ನು ತೆರೆದ. ಪ್ರೋತ್ಸಾಹ ಸಾಲದೆ ಕೈಬಿಟ್ಟ. ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿಷಯಗಳ ರಂಜನೀಯ ನಿರೂಪಣೆ ಒಂದು ಕಲೆ. ಅದರಲ್ಲಿ ನುರಿತವರು ವಿರಳ. ಡಾಲ್ಟನ್ನನಿಗೆ ಆ ಕಲೆ ಎಂದೂ ಸಿದ್ಧಿಸಲಿಲ್ಲ.

೧೭೯೩ರಲ್ಲಿ ಕೆಂಡಲ್ ಬಿಟ್ಟು ಮ್ಯಾಂಚೆಸ್ಟರಿನಲ್ಲಿ ಶಾಶ್ವತವಾಗಿ ನೆಲಸಿದ. ಅಲ್ಲಿಯ ನ್ಯೂ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಗಣಿತ ಮತ್ತು ತತ್ವಶಾಸ್ತ್ರಗಳ ಅಧ್ಯಾಪಕನಾದ. ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಸೂಕ್ತಕ್ಷೇತ್ರ ಒದಗಿತು. ಆದರೆ ದಿನದ ಪಾಠ ಪ್ರವಚನಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಬಿಡುವೇ ಇರುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಕ್ರಮೇಣ ಅಧ್ಯಾಪನ ವೃತ್ತಿಯಿಂದ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗಬೇಕೆಂಬ ಅಭಿಲಾಷೆ ಬಲವಾಯಿತು. ೧೭೯೯ರಲ್ಲಿ ನಿವೃತ್ತನಾದ. ಹೊಟ್ಟೆಯ ಪಾಡಿಗೆ ಖಾಸಗಿ ಪಾಠವೇ ಗತಿಯಾಯಿತು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಂದ ಪಾಠವೊಂದಕ್ಕೆ ಎರಡು ಷಿಲ್ಲಿಂಗ್ ಪಡೆದು ಅವರಿಗೆ ಕಲಿಸುವುದು, ಉಳಿದ ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿಷಯಚಿಂತನೆ, ಇವು ಅವನ ದಿನಚರಿಯಾಯಿತು. ಒಮ್ಮೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯೊಬ್ಬ ಇವನಿಂದ ಪ್ರಶಸ್ತಿಪತ್ರ ಬೇಡಿದ. "ನೀನು ಒಂದು ದಿನದ ಪಾಠಕ್ಕೆ ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಂಡಿರುವೆ. ಆ ಪಾಠ ನಾಳೆ ಹೇಳುವೆ. ಆ ನಂತರ ಪತ್ರ ಕೊಡುತ್ತೇನೆ" ಎಂದನಂತೆ. ಕರ್ತವ್ಯನಿಷ್ಠೆಯೆಂದರೆ ಹೀಗಿರಬೇಕು.

ಮ್ಯಾಂಚೆಸ್ಟರಿನಲ್ಲಿಯೇ ಡಾಲ್ಟನ್ನನ ಮೊದಲ ಪುಸ್ತಕ ಪ್ರಕಟವಾದದ್ದು.

"ಹವಾಸಮೀಕ್ಷೆಯ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರಬಂಧಗಳು" ಎಂಬುದೇ ಆ ಹೊತ್ತಿಗೆ. ಅದರಲ್ಲಿ ವಾಯುಭಾರ, ಉಷ್ಣ, ತೇವ ಮತ್ತು ವೃಷ್ಟಿಮಾಪಕಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಸಾಕಷ್ಟು ವಿವರಗಳಿವೆ. ನೀರು ಆವಿಯಾಗುವ ವಿಧಾನ, ಮೋಡಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿ, ವಾಯುಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ತೇವದ ವಿತರಣ ಮತ್ತು ಉತ್ತರ ಧ್ರುವಾರುಣ ಜ್ಯೋತಿ(aurora borealis)ಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರಬಂಧಗಳ ಮಾಲಿಕೆಯಿದೆ. ಇದನ್ನೇ ಇಂದು ಯಾರಾದರೂ ಬರೆದಿದ್ದರೆ ಶ್ರೇಷ್ಠ ದಾರ್ಶನಿಕನ ಕೃತಿಯೆಂದು ಅದು ಹೊಗಳಲ್ಪಡುತ್ತಿತ್ತು. ಹೀಗಿರುವಾಗ, ಹದಿನೆಂಟನೆಯ ಶತಮಾನದ ಅಂತ್ಯದಲ್ಲಿ ಸಮಕಾಲೀನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಪೂರ್ಣ ಅರಿವಿಲ್ಲದ, ಪ್ರಮಾಣ ಗ್ರಂಥಗಳ ಸೌಲಭ್ಯವನ್ನೇ ಕಾಣದ, ಕೆಂಡಲ್ ಶಾಲೆಯ ಅಧ್ಯಾಪಕನೊಬ್ಬ ಈ ಅಪೂರ್ವ ಕೃತಿಯನ್ನು ರಚಿಸಿದನೆಂದರೆ ಅಚ್ಚರಿಯಾಗುವುದು.

ಪೂರ್ವಸಿದ್ಧತೆಯಿಲ್ಲದೆ ಡಾಲ್ಟನ್ ಪ್ರಯೋಗ ಮಾಡಿದವನಲ್ಲ. ಅವನು ಬಳಸಿದ ಉಪಕರಣಗಳು ಸರಳವಾದುವು. ಅವನ ಕೆಲವು ಮೂಲಭೂತ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ನಡೆದದ್ದು ಶಾಯಿ ಕುಡಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ. ಮನೆಯಲ್ಲೇ ರಚಿಸಿದ ವಾಯುಭಾರ ಮಾಪಕಕ್ಕೆ ತನ್ನ ಹಸ್ತಾಕ್ಷರವಿರುವ ಕಾಗದದ ಸ್ಕೇಲನ್ನು ಅಂಟಿಸಿದ್ದ. ಇದು ಆಧುನಿಕ ಉಪಕರಣಕ್ಕೆ ಸಾಟಿಯಾಗಿತ್ತಂತೆ. ಅವನಲ್ಲಿದ್ದುದು ಕೆಲವೇ ಪುಸ್ತಕಗಳು. ಡಾಲ್ಟನ್ನನ ಪುಸ್ತಕ ಭಂಡಾರ ಅವನ ಬೆನ್ನಮೇಲಿತ್ತು ಎಂದು ನಗೆಯಾಡಿದವರುಂಟು. ಇವನ್ನೆಲ್ಲಾ ಮ್ಯಾಂಚೆಸ್ಟರ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲೂ ಮತ್ತು ದಕ್ಷಿಣ ಕೆನ್ಸಿಂಗ್‌ಟನ್ನಿನ ವಿಜ್ಞಾನ ಮ್ಯೂಸಿಯಂನಲ್ಲೂ ರಕ್ಷಿಸಿ ಇಡಲಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ೧೯೪೦ರಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನಿಯ ಬಾಂಬ್ ಧಾಳಿಗೆ ತುತ್ತಾಗಿ, ಇದರ ಬಹುಭಾಗ ನಿರ್ನಾಮವಾಯಿತು ಡಾಲ್ಟನ್ ಹುಟ್ಟು ಸಂಶೋಧಕ. ಅವನಿಗೆ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ಅಂತರ್ವಾಣಿಯಿಂದ ಹೊಳೆಯುತ್ತಿತ್ತು. ಇತರರ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಂಬಿ ದಾರಿತಪ್ಪಿ, ಅನುಭವಕ್ಕೆ ಬಾರದ ವಿಷಯವನ್ನು ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಪ್ರಾಮಾಣಿಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಗುಣವಿದು.

ವಾಯುಮಂಡಲದ ಅಂಗವಸ್ತುಗಳ ಶೋಧನೆ ಅಂದಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಗಮನ ಸೆಳೆದಿತ್ತು. ಅದರಲ್ಲಿರುವುದು ಎರಡೇ ಪ್ರಧಾನ ಅಂಶಗಳು, ಅದೂ ನಿಯತ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ, ಎಂದು ಲಿವಾಸ್ಯೆ ತೋರಿಸಿದ್ದ. ಆದರೆ ಅದು ಮಿಶ್ರಣವೇ ಅಥವಾ ಸಂಯುಕ್ತವೇ ಎಂಬ ಅನುಮಾನವಿತ್ತು. ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುತ್ತಿದ್ದ ತೇವದ ಬಗ್ಗೆಯೂ ಈ ಸಂಶಯವಿತ್ತು. ಲೇಕ್ ಜಿಲ್ಲೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಕೃತಿಯ ಮಡಿಲಿನಲ್ಲಿ ವಾಸಿಸಿದ್ದ ಡಾಲ್ಟನ್ನನಿಗೆ, ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ನೀರಾವಿಯ ಆಗಮನ ನಿರ್ಗಮನಗಳು ನಿತ್ಯನೂತನ.ಅನುಭವವಾಗಿದ್ದವು. ಗಾಳಿ ಪಂಪಿನಿಂದ ಪಡೆದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ಕೆಲವು ಸಲ ಕಲುಷಿತವಾಗಿರುತ್ತಿದ್ದವು. ಇದಕ್ಕೆ ಅದರ ಚರ್ಮದ ಕವಾಟು ಒದ್ದೆಯಾಗಿರುವುದೇ ಕಾರಣ ಎಂದು ಡಾಲ್ಟನ್ ಗ್ರಹಿಸಿದ್ದ. ಈ ಪರಿಶೀಲನಾ ಪ್ರಯೋಗಗಳೇ ಅವನಿಗೆ ಮುಂದೆ ಪ್ರೇರಕಶಕ್ತಿಯಾಯಿತು.

೧೭೯೪ರಲ್ಲಿ ಮ್ಯಾಂಚೆಸ್ಟರಿನ ಸಾಹಿತ್ಯ ಮತ್ತು ದಾರ್ಶನಿಕ ಸಂಘದ ಸದಸ್ಯತ್ವ ಸಿಕ್ಕಿತು. ನಂತರ ಕಾರ್ಯದರ್ಶಿಯಾಗಿ, ೧೮೧೭ರಲ್ಲಿ ಅಧ್ಯಕ್ಷನಾದ. ಕೊನೆಯ ವರೆಗೂ ಆ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿದ್ದ. ಈ ಅವಧಿ ಅವನ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಸ್ಮರಣೀಯವಾದುದು. ವಿವಿಧ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ೧೧೬ ಪ್ರಬಂಧಗಳನ್ನು ಬರೆದದ್ದು ಆಗಲೇ.

ವರ್ಣಾಂಧತೆ (colour blindness)ಯ ಬಗ್ಗೆ ಅವನು ೧೭೯೪ರಲ್ಲಿ ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ, ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಡಾಲ್ಟನ್ನನ ಕೊಡುಗೆ ಬರಲು ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲವೇ ಬೇಕಾಯಿತು. ಇದೊಂದು ನಿರುಪಮ ಕೃತಿ. ಬಣ್ಣಗುರುಡು ಒಂದು ದೃಷ್ಟಿ ದೋಷ, ಇದರ ಕ್ರಮಬದ್ಧ ತನಿಖೆ ಸಾಧ್ಯ, ಯಾವುದೋ ದೈಹಿಕ ಕೊರತೆ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ, ಎಂದು ಮಾದರಿ ಸಮೀಕ್ಷೆಗಳಿಂದ ಮತ್ತು ಸ್ವಂತ ಅನುಭವದಿಂದ ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿದ. 'ಚಿಲುಮೆಗಳ ಉಗಮ' ಕುರಿತ ಪ್ರಯೋಗ ಮೆಚ್ಚುಗೆ ಗಳಿಸಲಿಲ್ಲ. ಸ್ಥಳೀಯ ನದಿಗಳ ಪ್ರವಾಹವೇಗ ಅಳೆದ. ಆ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಬಿದ್ದ ಮಳೆಯೆಷ್ಟು, ಅದರಲ್ಲಿ ಭೂಮಿ ಹೀರಿದ್ದೆಷ್ಟು, ಹರಿದು ಹೋದದ್ದೆಷ್ಟು, ಎಂದು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿದ. ಅದರಿಂದ, ಭೂಗತವಾದ ಅಂತರ್ಜಲಕ್ಕಿಂತ ಸಂಗ್ರಹಿತ ಮಳೆಯ ನೀರೇ ಚಿಲುಮೆ ಗಳಾಗಲು ಕಾರಣವೆಂದು ವಾದಿಸಿದ. ನಂತರ ಅವನ ಗಮನ ನೀರಿನ ಉಷ್ಣವಾಹಕ ಗುಣದೆಡೆ ಹರಿಯಿತು. ಎತ್ತರವಾದ ಜಾಡಿಯಲ್ಲಿ ನೀರು ತುಂಬಿ, ಅದರ ಮೇಲೆ ಕಾದ ಲೋಹದ ತುಂಡನ್ನು ಇಟ್ಟರೆ ತಳಭಾಗದ ನೀರಿನ ತಾಪ ಹೆಚ್ಚುವುದನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸಿದ. ದ್ರವಗಳು ಉಷ್ಣವಾಹಿಗಳಲ್ಲವೆಂಬ ರಮ್‌ಫರ್ಡನ ಸಿದ್ಧಾಂತ ವನ್ನು ಇಂತಹ ಸರಳ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಖಂಡಿಸಿದ. ಆದರೆ ಅವನಿಗೆ ಅಂತರ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಖ್ಯಾತಿ ತಂದದ್ದು ಅವನ ಆಂಶಿಕ ಒತ್ತಡ ನಿಯಮ, "ಅನಿಲ ಮಿಶ್ರಣದ ಒತ್ತಡ ಅಂಗಾನಿಲಗಳ ಆಂಶಿಕ ಒತ್ತಡಗಳ ಮೊತ್ತವಾಗಿರುತ್ತದೆ" ಎಂಬುದು. "ಒತ್ತಡ ನಿಯತವಾಗಿದ್ದಾಗ, ತಾಪದ ವ್ಯತ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಅನಿಲದ ಗಾತ್ರವು ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ" ಎಂಬ ನಿಯಮವನ್ನು ಮೊದಲು ಪ್ರಚುರ ಪಡಿಸಿದವನು ಡಾಲ್ಟನ್. ಆದರೆ ಇದನ್ನು ಹಿಂದೆಯೇ ಊಹಿಸಿದ್ದ ಚಾರ್ಲ್ಸ್‌ನಿಗೆ ಈ ಕೀರ್ತಿ ಸಂದು ಡಾಲ್ಟನ್ನನಿಗೆ ಅಪಚಾರವಾದಂತಾಗಿದೆ.

೧೮೦೩ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾದ ಪರಮಾಣುವಾದದಿಂದ ಡಾಲ್ಟನ್ನನಿಗೆ ಶಾಶ್ವತಕೀರ್ತಿ ಲಭಿಸಿತು. ಶತಮಾನಗಳಿಂದ ವಸ್ತುರಚನೆಯನ್ನು ಕುರಿತ ಚಿಂತನ ಮಂಥನ ಎಡಬಿಡದೆ ಸಾಗಿತ್ತು. ಅರಿಸ್ಟಾಟಲ್ ಮೊದಲಾದ ಗ್ರೀಕ್ ತಾತ್ವಿಕರು ವಸ್ತುವು ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನವೆಂದು ತೀರ್ಮಾನಿಸಿದ್ದರು. ಆದರೆ ಲ್ಯೂಸಿಪಸ್, ಡೆಮಾಕ್ರಿಟಸ್, ಎಪಿಕ್ಯೂರಸ್ ಮುಂತಾದವರಿಗೆ ಇದು ಸರಿದೋರಲಿಲ್ಲ. ಒಂದು ಮೂಲವಸ್ತು ವನ್ನು ವಿಭಾಗಿಸುತ್ತಾ ಹೋದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ಕೊನೆಯೇ ಇಲ್ಲವೆಂಬ ವಾದ ಅವರಿಗೆ ಹಿಡಿಸಲಿಲ್ಲ. ಈ ವಿಭಜನಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸುತ್ತಾ ಹೋದರೆ ಆ ವಸ್ತುವಿನ ಅತಿ ಚಿಕ್ಕ ಕಣ ದೊರೆಯಲೇ ಬೇಕು. ಮತ್ತೆ ಅದನ್ನು ಭಾಗ ಮಾಡಲು

ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ ಎಂದು ಅವರು ಬೋಧಿಸಿದರು. ಡೆಮಾಕ್ರಿಟಸನು ಅಂತಹ ಸೂಕ್ಷ್ಮಕಣವನ್ನು 'Atom' ಎಂದು ಕರೆದನು. Atom ಎಂದರೆ ಅಭೇದ್ಯವಾದುದು ಎಂದರ್ಥ. ಭಾರತೀಯ ದಾರ್ಶನಿಕರಲ್ಲಿ ಹೀಗೆ ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟವರಲ್ಲಿ ಕಣಾದರು ಮೊದಲಿಗರು. ಅಂತಹ ಚಿಕ್ಕ ಕಣಗಳನ್ನು ಅವರು "ಪರಮಾಣು"ಗಳೆಂದು ಕರೆದರು. ಕಣಾದರು ಹಿಂದೂದರ್ಶನಶಾಸ್ತ್ರದ ವೈಶೇಷಿಕ ಪಂಥದವರು. ಅವರ ಪ್ರಕಾರ ವಸ್ತುಪ್ರಪಂಚ ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ರಚಿತವಾಗಿದೆ. ಪರಮಾಣುಗಳು ಅಭೇದ್ಯವಾದುವು, ಸೃಷ್ಟಿ ಮತ್ತು ಲಯಗಳಿಗೆ ಹೊರತಾದುವು.

ಕ್ರಿ.ಪೂ. ಒಂದನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಲ್ಯೂಕ್ರೀಷಿಯಸ್ ಎಂಬ ಲ್ಯಾಟಿನ್ ಕವಿಯಿದ್ದ. ಅವನು ರಚಿಸಿರುವ **De Rerum Natura** ಎಂಬ ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿ ಗ್ರೀಕರ ಪರಮಾಣುವಾದದ ಬಗ್ಗೆ ವಿವರಗಳಿವೆ. "ವಸ್ತುವು ನಿತ್ಯವಾದುದು; ಅಂದರೆ ಅದನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಲಾಗದು, ನಾಶಪಡಿಸಲೂ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ವಸ್ತುವು ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನವಾಗಿಲ್ಲ, ಪರಮಾಣುಗಳೆಂಬ ಚಿಕ್ಕ ಕಣಗಳಿಂದ ಆಗಿದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಪರಮಾಣುಗಳೂ ನಿತ್ಯವಾಗಿರಲೇ ಬೇಕು. ಅವು ಬರೀಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣಿಸದಷ್ಟು ಚಿಕ್ಕವು, ಅಭೇದ್ಯವಾದುವು. ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣುವಿಗೂ ಇನ್ನೊಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣುವಿಗೂ ತೂಕ, ಗಾತ್ರ, ಮತ್ತು ಆಕಾರಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿದೆ. ವಸ್ತುಗರ್ಭದಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಗಳ ನಡುವೆ ಶೂನ್ಯ ಪ್ರದೇಶವಿದೆ. ಪರಮಾಣುಗಳು ಸದಾ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುತ್ತವೆ." ಇವು ಗ್ರೀಕರ ಪರಮಾಣುವಾದದ ಮುಖ್ಯಾಂಶಗಳು.

ಗ್ರೀಕರ ಈ ಪರಮಾಣುವಾದಕ್ಕೂ ಪ್ರಚಲಿತ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೂ ಬಹಳ ಹೋಲಿಕೆಯಿದೆ. ಅವರ ಈ ಪರಮಾಣು ಚಿತ್ರ ಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ಪರಮಾಣುವಾದಕ್ಕೆ ನಾಂದಿಯಾದುದು ನಿಜ. ಅಂದ ಮಾತ್ರಕ್ಕೆ ಪರಮಾಣು ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಗ್ರೀಕ್ ತಾತ್ವಿಕರೇ ಮೂಲಪುರುಷರೆನ್ನುವುದು ಸರಿಯಲ್ಲ. ಅವರ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳು ಕೇವಲ ಊಹಾಚಿತ್ರಗಳು. ಅವಕ್ಕೆ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಆಧಾರವಿಲ್ಲ. ಆಧುನಿಕ ಪರಮಾಣುವಾದವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗದತ್ತವಾದ ಪುರಾವೆಗಳಿಂದ ನಿರೂಪಿಸಿದವನು ಡಾಲ್ಟನ್. ಅವನಿಗೆ ಪರಮಾಣುವಾದದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿ ಮೂಡಲು ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯೋಜನೆ. ಅದರ ವೈಖರಿಯನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಗಮನಿಸೋಣ.

ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಮತ್ತು ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಎರಡೂ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು. ಇವುಗಳ ಸಂಯೋಗದಿಂದ ನೀರು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಸಂಯುಕ್ತವಸ್ತು. ಪರಿಶುದ್ಧವಾದ ನೀರನ್ನು ವಿಭಜಿಸಿದರೆ, ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಮತ್ತು ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಅನಿಲ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೊರಬೀಳುವುವು. ಅವುಗಳ ತೂಕವನ್ನು ಗಮನಿಸಿದರೆ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ತೂಕ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ನಿಗೂ ಎಂಟುತೂಕ ಆಕ್ಸಿಜನ್ನಿರುವುದು ವ್ಯಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಅನಿಲಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ನೀರನ್ನು ಕೃತಕವಾಗಿಯೂ ತಯಾರಿಸಬಹುದು. ಹಾಗೆ ಮಾಡುವಾಗ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ನೇ ಆಗಲಿ, ಆಕ್ಸಿಜನ್ನೇ ಆಗಲಿ, ಮೇಲ್ಕಂಡ ಪ್ರಮಾಣ

ಕ್ಕಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದರೂ, ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಭಾಗ ಉಳಿದುಹೋಗುವುದು. ಆದುದರಿಂದ ನೀರಿನಲ್ಲಿರುವ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಮತ್ತು ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ಗಳ ತೂಕಪ್ರಮಾಣ ಕ್ಲುಪ್ತ ಎಂದಾಯಿತು. ಆದರೆ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಪರಾಕ್ಸೈಡ್ ಎಂಬ ಮತ್ತೊಂದು ಸಂಯುಕ್ತವಿದೆ. ಅದೂ ಸಹಾ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಮತ್ತು ಆಕ್ಸಿಜನ್ನುಗಳಿಂದ ಆದುದೇ. ಅದರಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿ ಒಂದು ತೂಕ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ನಿಗೂ ಹದಿನಾರುತೂಕ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಇರುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿರುವ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳೂ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ತೂಕಪ್ರಮಾಣವೂ ನಿಯತವಾಗಿರಬೇಕು. ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯೋಜನೆಗಳು ಕೆಲವು ಸ್ಫುಟವಾದ ನಿಯಮಗಳ ಮಿತಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತವೆ. ಅದರಲ್ಲಿ ಭಾಗಿಗಳಾದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳೂ ಈ ಕಟ್ಟುಗಳಿಗೆ ಒಳಗಾಗಿವೆ. ವಸ್ತುಗಳ ಈ ನಿಯಮಬದ್ಧ ವರ್ತನೆಗೆ ಅವುಗಳ ರಚನೆಯಲ್ಲಿರುವ ಕ್ರಮಬದ್ಧತೆಯೇ ಕಾರಣವೆಂದು ತರ್ಕಿಸುವುದು ಸಹಜ. ಇದೇ ಡಾಲ್ಟನ್ನನ ವಿಚಾರಧಾರೆ. ಅವನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದ "A New System of Chemical Philosophy" ಎಂಬ ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಪರಮಾಣುವಾದದ ಒಗ್ಗೆ ಕೆಳಕಂಡ ವಿವರ ನೀಡಿದ್ದಾನೆ:

೧. ವಸ್ತುವು ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನವಾಗಿಲ್ಲ. ಪರಮಾಣುಗಳೆಂಬ ಅವಿಭಾಜ್ಯವಾದ ಅತ್ಯಂತ ಚಿಕ್ಕ ಕಣಗಳಿಂದ ಆಗಿದೆ.

೨. ಪರಮಾಣುಗಳು ಅವಿನಾಶ್ಯ. ಅಂದರೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಉಳಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

೩. ಒಂದೇ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಎಲ್ಲ ಪರಮಾಣುಗಳೂ ಆಕಾರ, ಗಾತ್ರ ಮತ್ತು ತೂಕಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೇತೆರನಾಗಿರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಬೇರೆಬೇರೆ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳಿಗಿಂತ ಭಿನ್ನವಾಗಿರುತ್ತವೆ.

೪. ನಿಯತವಾದ ಸರಳಸಂಖ್ಯಾ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಗಳು ಸೇರಿ 'ಸಂಯುಕ್ತ ಪರಮಾಣು'ಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ.

೫. ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿಗಿಂತ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಯಾವ ಮೂಲವಸ್ತುವೂ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯೋಜನೆಯಲ್ಲಿ ಪಾತ್ರವಹಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ.

ಡಾಲ್ಟನ್ನನ ವಾದ ನಿಜವಾದರೆ ಅದನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯೋಜನಾ ನಿಯಮಗಳೂ ಸರಿಯಿರಬೇಕು. ಆ ನಿಯಮಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೆರಡನ್ನು ನಾವಾಗಲೇ ಗಮನಿಸಿದ್ದೇವೆ. ಅಂತಹ ನಿಯಮಗಳು ಇನ್ನೂ ಕೆಲವಿವೆ.

ಅವುಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಕ್ರೋಢೀಕರಿಸಿ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಆಧಾರದಿಂದ ಸಮರ್ಥಿಸಿದ ಹೆಚ್ಚಳ ಡಾಲ್ಟನ್ನನದು.

ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಮತ್ತು ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ಗಳು ಸೇರಿ ನೀರು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವಾಗ ಆ ಅನಿಲಗಳು ಎಷ್ಟು ಉಪಯೋಗವಾಗುವುವೆಂಬುದನ್ನು ತೂಗಿ ನೋಡಿದ್ದೇವೆ. ಆದರೆ ಅವುಗಳ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಅಳೆದು ನೋಡಿದರೆ, ಆಕ್ಸಿಜನ್ನಿನ ಎರಡರಷ್ಟು ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಬೇಕಾಗುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಮತ್ತು ಕ್ಲೋರೀನ್ ಅನಿಲಗಳು ಕ್ರಮವಾಗಿ ೧:೧ ಗಾತ್ರಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸಂಯೋಜಿಸಿ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಅನಿಲವನ್ನು ಕೊಡುತ್ತವೆ. ಆದುದರಿಂದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗಿಗಳಾದ ಅನಿಲ ಗಾತ್ರಗಳು ಸರಳಸಂಖ್ಯಾ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ ಎಂದಾಯಿತು. ಇದೇ ಗೇಲೂಸ್ಯಾಕನ ಸಂಯೋಜಕ ಗಾತ್ರ ನಿಯಮ. ಡಾಲ್ಟನ್ನನ ವಾದದ ಪ್ರಕಾರ ಪರಮಾಣುಗಳೂ ಹೀಗೆಯೇ ಸರಳಸಂಖ್ಯಾ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸಂಯೋಜಿಸುತ್ತವೆ. ಪರಮಾಣುಗಳ ವರ್ತನೆಗೂ ಅನಿಲಗಳ ವರ್ತನೆಗೂ ಇರುವ ಈ ಹೋಲಿಕೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿದರೆ, ಇವೆರಡಕ್ಕೂ ಏನೋ ಸಂಬಂಧವಿರಬೇಕೆಂದು ತೋರುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಸಮಾನಕಾವು, ಒತ್ತಡಗಳಲ್ಲಿರುವ ಸಮಾನಗಾತ್ರ ಅನಿಲಗಳು ಸಮಾನಸಂಖ್ಯೆಯ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುವು ಎಂಬ ಬರ್ಜೀಲಿಯಸ್ ಕಲ್ಪನೆ ಹುಟ್ಟಿತು. ಈ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಪ್ರಯೋಗ ಫಲಿತಾಂಶಗಳಿಗೆ ಅನ್ವಯಿಸಿ ನೋಡೋಣ. ಒಂದು ಗಾತ್ರ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ನಿನಲ್ಲಿ x ಪರಮಾಣುಗಳಿರಲಿ. ಒಂದು ಗಾತ್ರ ಕ್ಲೋರೀನಿನಲ್ಲೂ ಅಷ್ಟೇ ಪರಮಾಣುಗಳಿರಬೇಕು. ಇವೆರಡರ ಸಂಯೋಗದಿಂದ ಎರಡು ಗಾತ್ರ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದರಿಂದ, ಅದರಲ್ಲಿ $2x$ ಸಂಯುಕ್ತ ಪರಮಾಣುಗಳಿರಬೇಕು. ಅಂದರೆ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಕ್ಲೋರೈಡಿನ 2 ಸಂಯುಕ್ತ ಪರಮಾಣುಗಳಾಗಬೇಕಾದರೆ, ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಮತ್ತು ಕ್ಲೋರೀನಿನ ತಲಾ ಒಂದು ಪರಮಾಣು ಅಗತ್ಯ. ಹಾಗೆಯೇ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಕ್ಲೋರೈಡಿನ ಒಂದು ಸಂಯುಕ್ತ ಪರಮಾಣುವಾಗಲು, ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಮತ್ತು ಕ್ಲೋರೀನಿನ ಅರ್ಧ ಪರಮಾಣುಗಳು ಸೇರಿರಬೇಕು. ಈ ವಾದಸರಣಿಯಪ್ರಕಾರ ಪರಮಾಣು ವಿಭಾಜ್ಯವೆಂದಾಯಿತು. ಈ ತೀರ್ಪು ಅನಿವಾರ್ಯ, ಆದರೆ ಪರಮಾಣು ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಇದು ವಿರುದ್ಧ. ಈ ಸಂದಿಗ್ಧ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ರಂಗಪ್ರವೇಶಮಾಡಿ ತೊಡಕನ್ನು ನಿವಾರಿಸಿದ ಖ್ಯಾತಿ ಅವೊಗ್ಯಾಡ್ರೊ ಎಂಬ ಇಟಲಿಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಗೆ ಸಲ್ಲತಕ್ಕದ್ದು.

೧೭೭೬ನೆಯ ಇಸವಿ ಆಗಸ್ಟ್ ತಿಂಗಳ ೯ನೇ ದಿನಾಂಕ ಇಟಲಿಯ ಟ್ಯೂರಿನ್ ನಗರದಲ್ಲಿ ಅವೊಗ್ಯಾಡ್ರೊವಿನ ಜನನವಾಯಿತು. ಬ್ಯಾರಿಸ್ಟರ್ ಮನೆತನದಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದ ಅವೊಗ್ಯಾಡ್ರೊ ನ್ಯಾಯಶಾಸ್ತ್ರಪಾರಂಗತನಾದರೂ ಗಣಿತ ಮತ್ತು ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಇವನಿಗೆ ಅಪಾರ ಆಸಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಪಾಂಡಿತ್ಯವಿತ್ತು. ಟ್ಯೂರಿನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ

ಮ್ಯಾಥಮಾಟಿಕಲ್ ಫಿಸಿಕ್ಸ್ ಪೀಠವನ್ನು ಹದಿನೆಂಟು ವರ್ಷ ಅಲಂಕರಿಸಿದ್ದನೆಂದರೆ ಅವನ ಪ್ರತಿಭೆಯು ಅರಿವಾದೀತು. ಸಹನಶೀಲತೆ, ಧಾರ್ಮಿಕಪ್ರವೃತ್ತಿ, ನಿರಾಡಂಬರಪಾಂಡಿತ್ಯ, ಸರಳಜೀವನ, ಲೌಕಿಕಸಂಪತ್ತು ಮತ್ತು ಹಿರಿಮೆಯಲ್ಲಿ ಅನಾಸಕ್ತಿ, ನಿರ್ಲಿಪ್ತತೆಯೇ ಮೂರ್ತಿವೆತ್ತಂತಿದ್ದ ಅವೊಗ್ಯಾಡ್ರೊ ಸುಖಿಜೀವನ ನಡೆಸಿ, ೧೮೫೬ರಲ್ಲಿ ಮುಕ್ತನಾದ.

ಡಾಲ್ಟನ್ನನ ಪರಮಾಣುವಾದಕ್ಕೂ ಗೇಲೂಸ್ಯಾಕನ ನಿಯಮಕ್ಕೂ ಹೊಂದಾಣಿಕೆಯಾಗಬೇಕಾದರೆ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣುವಿಗೂ, ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ಸ್ವತಂತ್ರ ಅಸ್ತಿತ್ವ ಹೊಂದಿರುವ 'ಅಣು'ವಿಗೂ ಭೇದ ಕಲ್ಪಿಸಿದರೆ ಮಾತ್ರ ಸಾಧ್ಯ ಎಂದು ಅವೊಗ್ಯಾಡ್ರೊ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ. ಮೂಲವಸ್ತುವನ್ನೇ ಆಗಲಿ, ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುವನ್ನೇ ಆಗಲಿ, ವಿಭಾಗಿಸುತ್ತಾ ಹೋದರೆ, ಕೊನೆಗೆ ನಮಗೆ ದೊರೆಯುವ ಚಿಕ್ಕ ಕಣ ಪರಮಾಣುವಲ್ಲ; ಅಣು. ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಅಣುವು ವಿಭಾಗವಾದಾಗ ಅದರ ಪರಮಾಣುಗಳು ದೊರೆಯುವುವು. ಆದರೆ ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುವಿನ ಅಣುವನ್ನು ವಿಭಜಿಸಿದರೆ ಬೇರೆಬೇರೆ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳು ಲಭಿಸುವುವು. ಆದುದರಿಂದ "ಪರಮಾಣು" ಶಬ್ದವು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಸೀಮಿತವಾಗಿದೆ. ಎರಡು ಅನಿಲಗಳನ್ನು ಸಮಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಅಳೆದುಕೊಂಡರೆ ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಅಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಸಮವೇ ವಿನಾ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲ ಎಂಬುದು ಅವೊಗ್ಯಾಡ್ರೊ ಕಲ್ಪನೆ.

ಈ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಅನ್ವಯಿಸಿ, ಹಿಂದೆ ಸೂಚಿಸಿದ್ದ ತೊಡಕಿನಿಂದ ಪರಮಾಣುವಾದವನ್ನು ಹೇಗೆ ಪಾರು ಮಾಡಬಹುದೆಂಬುದನ್ನು ನೋಡೋಣ. ಒಂದು ಗಾತ್ರ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ನಿನಲ್ಲಿ x ಅಣುಗಳಿದ್ದರೆ, ಸಮಗಾತ್ರ ಕ್ಲೋರೀನಿನಲ್ಲೂ x ಅಣುಗಳಿರಬೇಕು. ಇವುಗಳ ಸಂಯೋಗದಿಂದ ಆಗುವ ಎರಡು ಗಾತ್ರ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್‌ನಲ್ಲಿ $2x$ ಅಣುಗಳಿರಬೇಕು. ಅಂದರೆ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಕ್ಲೋರೈಡಿನ ಒಂದು ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಮತ್ತು ಕ್ಲೋರೀನಿನ ತಲಾ ಅರ್ಧ ಅಣುಗಳಿರಬೇಕು. ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಮತ್ತು ಕ್ಲೋರೀನ್ ಅಣುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೊಂದರಲ್ಲೂ ಎರಡೆರಡು ಪರಮಾಣುಗಳಿವೆಯೆಂದು ಭಾವಿಸೋಣ, ಆಗ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಕ್ಲೋರೈಡಿನ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಒಂದೊಂದು ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಮತ್ತು ಕ್ಲೋರೀನ್ ಪರಮಾಣುವಿದೆ ಎಂದಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ತೀರ್ಮಾನ ಪರಮಾಣುವಾದಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿದೆ.

ಅವೊಗ್ಯಾಡ್ರೊವಿನಿಂದ ಪರಮಾಣುವಾದಕ್ಕೆ ಖಚಿತರೂಪ ಬಂತು. ಪರಮಾಣುಗಳ ವಿಷಯವಾಗಿ ನಮ್ಮ ಜ್ಞಾನ ವಿಸ್ತರಿಸಿತು. ಅಣು ಮತ್ತು ಪರಮಾಣುಗಳ ತೂಕ, ಗಾತ್ರ, ಅಣುರಚನೆ ಇತ್ಯಾದಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನಿಖರವಾಗಿ ಮಾತನಾಡುವಂತಾಯಿತು. ಪರಮಾಣುವಾದದ ಪ್ರಭಾವ ಬಹು ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿತ್ತು. ಇದರಿಂದ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಆಧಾರ ಸಿಕ್ಕಿತು. ರಸಾಯನ

ಶಾಸ್ತ್ರದ ಉಪಶಾಖೆಗಳ ನಡುವಣ ಸಂಬಂಧ ಹತ್ತಿರವಾಯಿತು. ಸಾವಯವ ಕ್ರಿಯಾ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ಚಿತ್ರಿಸುವಂತಾಯಿತು. ಪರ್ಯಾಯವಾಗಿ ಉದ್ಯಮ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಪ್ರಗತಿಯಾಯಿತು. ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಕ್ರಮಬದ್ಧ ವರ್ಗೀಕರಣ ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ರಾಸಾಯನಿಕ ನಿಯಮಗಳಿಗೆ ಅರ್ಥ ಸಿಕ್ಕಿತು. ಆದರೆ ಆಧುನಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ಪರಮಾಣುವಿನ ಅವಿಭಾಜ್ಯತೆಯನ್ನು ಪ್ರಶ್ನಿಸುವಂತಾಗಿದೆ. ಪರಮಾಣುಗಳಿಗೂ ರಚನೆಯಿದೆ. ಅವು ಇನ್ನೂ ಚಿಕ್ಕ ಕಣಗಳಾದ ಧನಕಣ (Proton), ವಿದ್ಯುತ್ಕಣ (Electron) ಮತ್ತು ಶೂನ್ಯಕಣ (Neutron)ಗಳಿಂದ ಆಗಿವೆ. ಸೂಕ್ತ ಸಾಧನಗಳಿಂದ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಭೇದಿಸಬಹುದು. ಹೀಗೆ ಯುರೇನಿಯಂ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ಶೂನ್ಯಕಣಗಳ ಘರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಭೇದಿಸಿದರೆ ಅಗಾಧ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿ ಹೊರಬೀಳುತ್ತದೆ. ಪರಮಾಣು ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಅಡಗಿರುವ ಶೂನ್ಯಕಣಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿದ್ದು, ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳು ಒಂದೇ ಆಗಿರಲು ಸಾಧ್ಯ. ಹೀಗಾದಾಗ ಆಯಾ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಸಕ್ಷೇತ್ರಪರಮಾಣುಗಳು (Isotopes) ಲಭಿಸುವುವು. ಆದುದರಿಂದ ಒಂದೇ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣುಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ತೂಕಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರಬಹುದು ಎಂದು ಗೊತ್ತಾಗಿದೆ. ಈ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಡಾಲ್ಟನ್ನನ ಪರಮಾಣುವಾದದ ಎರಡು ಪ್ರಧಾನ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಕೈಬಿಡಬೇಕಾಗಿ ಬಂದಿದೆ. ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ೧೯೨೧ರಲ್ಲಿ ಸರ್ ವಿಲಿಯಂ ಟಿಲ್ಡನ್ ಬರೆದಂತೆ "ಈ ಹೊತ್ತು ಪರಮಾಣುವಾದದ ಬಹ್ವಂಶ ಸುಧಾರಿತವಾಗಿರಬಹುದು. ಆದರೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮುಖ್ಯಭಾಗವಾಗಿ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ ಬೆಳೆದಿದ್ದರೆ, ಅದಕ್ಕೆ ಡಾಲ್ಟನ್ನನ ಮೂಲಸಿದ್ಧಾಂತವೇ ಕಾರಣ. ಇಲ್ಲದಿದ್ದಲ್ಲಿ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ ಕ್ರಮರಹಿತವಾದ ಪ್ರಯೋಗ ಫಲಿತಾಂಶಗಳ ಗುಡ್ಡೆಯಾಗಿಯೋ ಅಥವಾ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ಪರಿಕರ (recipe)ಗಳ ದೀರ್ಘ ಪಟ್ಟಿಯಾಗಿಯೋ ಮೂಲೆಗುಂಪಾಗುತ್ತಿತ್ತು."

ಆಕರ್ಷಕ ಭಾಷಣಕಾರನಲ್ಲದಿದ್ದರೂ ತನ್ನ ಸಂಶೋಧನೆ ಮತ್ತು ಪರಮಾಣುವಾದದಿಂದ, ಸಹವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ಗಣ್ಯಸ್ಥಾನ ಹೊಂದಿದ್ದ ಡಾಲ್ಟನ್ನನಿಗೆ ಲಂಡನ್ನಿನ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯು ಉಪನ್ಯಾಸ ಮಾಲೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸಲು ಆಹ್ವಾನಿಸಿತು. ಅದರಂತೆ ೧೮೦೩ನೆಯ ಇಸವಿ ಡಿಸೆಂಬರ್ ೨೨ನೆಯ ದಿನಾಂಕ ಅವನು ಮಾಡಿದ ಭಾಷಣವನ್ನು ಗುಣಗ್ರಾಹಿ ಶ್ರೋತೃಗಳು ಮೆಚ್ಚಿಕೊಂಡರು. ಮುಂದೆ ಎಡಿನ್‌ಬರೋ ಮತ್ತು ಗ್ಲ್ಯಾಸ್ಗೊ ನಗರಗಳಲ್ಲೂ ಅವನ ಪ್ರವಚನ ನಡೆಯಿತು. ಅಂದಿನ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಪ್ರಭುತ್ವದಲ್ಲಿದ್ದವರಿಂದ ಅವನ ಪ್ರತಿಭೆಗೆ ಯೋಗ್ಯ ಪುರಸ್ಕಾರ ದೊರತದ್ದು ೧೮೧೮ರಲ್ಲಿ. ಉತ್ತರ ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಸರ್ಕಾರ ಕಳುಹಲಿದ್ದ ತಂಡದೊಡನೆ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ನಿಪುಣನಾಗಿ ಪ್ರವಾಸಮಾಡಲು ಕರೆ ಬಂತು. ಇದು ಅವನ ಸ್ವಭಾವಕ್ಕೆ ಒಗ್ಗದ ಕೆಲಸ. ಊರಲ್ಲಿದ್ದು ಸಂಶೋಧನೆ

ಯಲ್ಲಿ ನಿರತನಾಗುವುದು ವಿಹಿತವೆಂದು ಭಾವಿಸಿ ಆಹ್ವಾನವನ್ನು ನಿರಾಕರಿಸಿದ. ಡಾಲ್ಟನ್ನನಿಗೆ ಮೊದಲ ಗೌರವ ದೊರತದ್ದು ವಿದೇಶದಿಂದ. ೧೮೧೬ರಲ್ಲಿ ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ವಿಜ್ಞಾನ ಅಕಾಡೆಮಿಯು ಇವನಿಗೆ ಸದಸ್ಯತ್ವ ನೀಡಿ ಗೌರವಿಸಿತು. ಇದನ್ನು ಆತನು ಬಹು ಅಭಿಮಾನದಿಂದ ಹೇಳಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದ. ೧೮೨೨ರಲ್ಲಿ ಪ್ಯಾರಿಸ್ಸಿಗೆ ಭೇಟಿ ಇತ್ತು ಅಲ್ಲಿಯ ಪ್ರಮುಖ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳನ್ನೂ, ಅವರ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಗಳನ್ನೂ ಕಂಡು ಬಂದ. ಡಾಲ್ಟನ್ನನ ಬಗ್ಗೆ, ಅಧ್ಯಕ್ಷ ಸರ್ ಹಂಫ್ರಿ ಡೇವಿ ತುಂಬಾ ಅಭಿಮಾನ ಪಡುತ್ತಿದ್ದ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ, ೧೮೨೬ರಲ್ಲಿ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಸದಸ್ಯತ್ವ, ಮಾರನೆಯ ವರ್ಷ ಚಕ್ರವರ್ತಿಯ ಪದಕ ಲಭಿಸಿದ್ದು. ಈ ವೇಳೆಗೆ ಡಾಲ್ಟನ್ನನ ಪ್ರತಿಷ್ಠೆ ಬಹು ಹೆಚ್ಚಿತ್ತು. ಸ್ವದೇಶ ವಿದೇಶಗಳಿಂದ ಗೌರವ ಸಲ್ಲತೊಡಗಿತು. ಬರ್ಲಿನ್, ಮ್ಯೂನಿಚ್ ಮತ್ತು ಮಾಸ್ಕೊ ಅಕಾಡೆಮಿಗಳು ತಮ್ಮ ವಿದೇಶಿ ಸದಸ್ಯರ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಡಾಲ್ಟನ್ನನ ಹೆಸರನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ಗೌರವಿಸಿದುವು. ಆಕ್ಸ್‌ಫರ್ಡಿನಲ್ಲಿ ೧೮೩೨ರಲ್ಲಿ D. C. L. ಪ್ರಶಸ್ತಿ ನೀಡಲಾಯಿತು. ಆ ಪುರಾತನ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ ಅಂದು ಗೌರವಿಸಿದ ಉಳಿದ ಮೂವರು ವಿದ್ವಾಂಸರೆಂದರೆ, ಮೈಕೇಲ್ ಫ್ಯಾರಡೆ, ಡೇವಿಡ್ ಬ್ರ್ಯೂಸ್ಟರ್, ಮತ್ತು ರಾಬರ್ಟ್ ಬ್ರೌನ್. ೧೮೩೩ರಲ್ಲಿ ಸರ್ಕಾರದ ವತಿಯಿಂದ ೧೫೦ ಪೌಂಡು ವಿಶ್ರಾಂತಿ ವೇತನ ದೊರೆತು ೧೮೩೬ರಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ದ್ವಿಗುಣ ಮಾಡಲಾಯಿತು.

ಸರ್ಕಾರ ಮತ್ತು ಐಹಿದೇಶ ಡಾಲ್ಟನ್ನನನ್ನು ಹೀಗೆ ಗೌರವಿಸುತ್ತಿದ್ದಾಗ, ಮ್ಯಾಂಚೆಸ್ಟರ್ ಜನತೆ ಹಿಂದುಳಿಯಲಿಲ್ಲ. ತಮ್ಮ ಪ್ರಮುಖ ನಾಗರಿಕನಿಗೆ ಉಚಿತ ಸ್ಮಾರಕ ನಿರ್ಮಿಸಲು ನಿರ್ಧರಿಸಿತು. ೧೮೩೮ರಲ್ಲಿ ಪುರಭವನದ ಪ್ರಧಾನದ್ವಾರದ ಬಳಿ ಡಾಲ್ಟನ್ನನ ಪ್ರತಿಮೆಯನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಲಾಯಿತು. ಅದರ ಎದುರು, ಆತನ ಪ್ರಿಯ ಶಿಷ್ಯ ಜೇಮ್ಸ್ ಪ್ರೆಸ್ಕಾಟ್ ಜೂಲನ ಪ್ರತಿಮೆಯಿದೆ. ಹೀಗೆ ಮ್ಯಾಂಚೆಸ್ಟರಿನ ಜನತೆಯ ಮನದಲ್ಲಿ ಡಾಲ್ಟನ್ ಚಿರಸ್ಮರಣೀಯನಾದ.

ಡಾಲ್ಟನ್ನನ ಸಾಧನೆಯ ಗಾತ್ರ ಕಿರಿದು. ಅದರ ವ್ಯಾಪ್ತಿ ಹಿರಿದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಆತನೊಬ್ಬ ವಿಭೂತಿಪುರುಷ ಮತ್ತು ಮಹೋನ್ನತ ವ್ಯಕ್ತಿಎನಿಸಬಹುದು: ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಅತಿ ಸಾಮಾನ್ಯ ಮನುಷ್ಯನಾಗಿದ್ದ. ಸುಮಾರು ೩೦ನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನ ವರೆಗೂ ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಅನಾಮಧೇಯನಾಗಿದ್ದ. ಬರ್ಜೀಲಿಯಸ್ಸನ ಅಧಿಕಾರವಾಣಿ, ಡೇವಿಯ ಪ್ರಯೋಗಶೀಲತೆ ಫ್ಯಾರಡೆಯ ಅಲೌಕಿಕ ಅಂತಃದೃಷ್ಟಿ ಲೀಬಿಗ್ಗನ ಕಾರ್ಯತತ್ಪರತೆ ಇವು ಯಾವೂ ಡಾಲ್ಟನ್ನಿನಲ್ಲಿರಲಿಲ್ಲ. ಆತನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದ "ನ್ಯೂ ಸಿಸ್ಟಮ್" ಎಂಬ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಭೆ ಮಿಂಚಿದೆ. ಮಿಕ್ಕಿದ್ದು ಸಾಮಾನ್ಯ ಕೃತಿ. ಡಾಲ್ಟನ್ ಬ್ರಹ್ಮಚಾರಿಯಾಗಿಯೇ ಉಳಿದಿದ್ದ. ಹಾಗೆಂದ ಮಾತ್ರಕ್ಕೆ ಸ್ತ್ರೀದ್ವೇಷಿಯಾದ ಸಿನಿಕನಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಸಭ್ಯಮಹಿಳೆಯರೊಡನೆ ಸಂತೋಷದಿಂದ ಬೆರೆಯುತ್ತಿದ್ದ. ಮದುವೆಯೊಂದು ಬಂಧನ, ತನ್ನ ಅಭ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಕುತ್ತು

ಎಂದು ಭಾವಿಸಿದ್ದನಷ್ಟೆ. ದೃಢಕಾಯನಾಗಿ ಇಳಿವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲೂ ಶ್ರಮಪಟ್ಟು ದುಡಿದವ. ಸಾರ್ವಜನಿಕ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನು ಮನಸ್ಸಿಗೆ ಹಚ್ಚಿಕೊಂಡವನಲ್ಲ. ತನಗೆ ಸರಿಯೆಂದು ತೋರಿದ್ದನ್ನು ಆಡಿ, ಮಾಡಿ, ತೋರುವ ಎದೆಗಾರಿಕೆಯಿತ್ತು. ಅವನಿಗೆ ಆಡಂಬರ ಜೀವನವೆಂದರೆ ಆಗದು. ಇದರ ಬಗ್ಗೆ ಕಥೆಯೊಂದಿದೆ. ೧೮೩೦ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಫ್ರೆಂಚ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಪೆಲ್ಲಿಟಿಯೆ, ಈ ಜಗತ್ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಪರಮಾಣುವಾದದ ಕರ್ತೃವನ್ನು ನೋಡಲೇಬೇಕೆಂದು ಮ್ಯಾಂಚೆಸ್ಟರಿಗೆ ಬಂದ. ಸುಂದರ ಉಡುಪು ಧರಿಸಿ, ಮಹಾ ಸೌಧವೊಂದರಲ್ಲಿ ಪ್ರೌಢ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ನಿರ್ದೇಶನ ನೀಡುತ್ತಾ ಪ್ರಯೋಗ ನಿರತನಾದ ಭವ್ಯ ವ್ಯಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಾಣಲು ಬಂದವನಿಗೆ ಆದ ಆಶ್ಚರ್ಯ ಹೇಳತೀರದು. ಓಣಿಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಸಣ್ಣ ಮನೆ, ಅಲ್ಲೊಂದು ಕೋಣೆ, ಅಲ್ಲೊಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿ, ಮಗುವೊಂದಕ್ಕೆ ಗಣಿತದ ಓ ನಾಮ ಹೇಳಿಕೊಡುವುದರಲ್ಲಿ ತಲ್ಲೀನನಾಗಿದ್ದ. "ಮಹಾನುಭಾವ ಮಿ. ಡಾಲ್ಟನ್, ತಾವೇ?" ಪೆಲ್ಲಿಟಿಯೆ ಕೇಳಿದ. "ಹೌದು, ನಾನೇ! ಈ ಮಗುವಿನ ಲೆಕ್ಕ ತಿದ್ದುವತನಕ ದಯಮಾಡಿ ಕೂಡಿ" ಎಂದು ಸಹಜವಾಗಿ ಉತ್ತರಿಸಿದನಂತೆ. ಪೆಲ್ಲಿಟಿಯೆ ದಂಗಾದ. ಪುರಾತನ ಪರಮಾಣುತತ್ವವನ್ನು ವೈಜ್ಞಾನಿಕವಿಚಾರ ಕೇಂದ್ರವಾಗಿಸಿದ ರಸಋಷಿ ಡಾಲ್ಟನ್, ಅಪ್ರಬುದ್ಧ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿಷಯ ಬೋಧಿಸುತ್ತಾ ಶೇಷಾಯುಸ್ಸನ್ನು ಸವೆಸಿದ!

ಸುಮಾರು ೭೦ ವರ್ಷ ಆರೋಗ್ಯವಂತನಾಗಿದ್ದ ಡಾಲ್ಟನ್ನನಿಗೆ ಪಾರ್ಶ್ವವಾಯು ತಗಲಿತು. ಅದೃಷ್ಟವಶಾತ್ ಚೇತರಿಸಿಕೊಂಡರೂ, ೧೮೪೪ನೆಯ ಇಸವಿ ಜುಲೈ ೨೭ನೇ ದಿನಾಂಕ ರೋಗ ಮರುಕಳಿಸಿತು. ಅದರಿಂದ ಡಾಲ್ಟನ್ ಪಾರಾಗಲಿಲ್ಲ. ಕೆಲವು ಗಂಟೆಗಳ ನಂತರ ಸಂಭವಿಸಿದ ಮರಣ ಪ್ರಶಾಂತವಾಗಿತ್ತು. ಅಭಿಮಾನಿಗಳು ಡಾಲ್ಟನ್ನನ ಶವಸಂಸ್ಕಾರ ಪೂರ್ಣ ಗೌರವಗಳೊಡನೆ ನಗರದ ವತಿಯಿಂದ ನಡೆಯಬೇಕೆಂದು ತೀರ್ಮಾನಿಸಿದರು. ಪುರಭವನದಲ್ಲಿಟ್ಟಿದ್ದ ಅವನ ಪಾರ್ಥಿವ ಶರೀರವನ್ನು ಕನಿಷ್ಠ ೪೦ ಸಹಸ್ರ ನಾಗರಿಕರು ಸಂದರ್ಶಿಸಿ ಅಂತ್ಯ ಗೌರವ ಸಲ್ಲಿಸಿದರು. ಆಗಸ್ಟ್ ೧೨ನೆಯ ದಿನಾಂಕ ಅಂತ್ಯಸಂಸ್ಕಾರ ನಡೆಯಿತು. ಶೋಕತಪ್ತ ಸಹಸ್ರಾರು ಅಭಿಮಾನಿಗಳು ನೂರಾರು ಬಂಡಿಗಳಲ್ಲೂ, ಪಾದಚಾರಿಗಳಾಗಿಯೂ ಸ್ಮಶಾನ ಯಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗಿಗಳಾಗಿ ಕಣ್ಣೀರಿಟ್ಟರು. ಆರ್ಡ್‌ವಿಕ್ ಸ್ಮಶಾನದಲ್ಲಿ ಸಮಾಧಿಯಾಯಿತು. ಸರಳಜೀವಿ ಡಾಲ್ಟನ್ ಮಣ್ಣಾದ.

ಇದಕ್ಕಿಂತ ಮಿಗಿಲಾದ ಗೌರವ ಮ್ಯಾಂಚೆಸ್ಟರ್ ನೀಡಿತು. ಈಗ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಕೇಂದ್ರವಾಗಿರುವ ಓವನ್ಸ್ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಮೂಲಭೂತ ಸಂಶೋಧನೆಗಾಗಿ ಶಿಷ್ಯವೇತನ ಏರ್ಪಟ್ಟಿತು. ಆ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಇಂತಹ ನವ್ಯ ಪ್ರಯೋಗ ಒಂದು ದಿಟ್ಟ ಹೆಜ್ಜೆಯಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಈ ವೇತನ ವಿಜೇತ ವಿದ್ವಾಂಸರ ದೀರ್ಘ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಇಂದು ಅವಲೋಕಿಸಿದರೆ, ಆ ಶ್ರಮ ಸಾರ್ಥಕವೆನಿಸುವುದು. ಆದರಿಂದ ಡಾಲ್ಟನ್ನನ ಆತ್ಮಕ್ಕೆ ಚಿರಶಾಂತಿ ದೊರೆತಿರಲು ಸಾಕು.

ಗ್ರಂಥಋಣ

1. Partington J. R. *History of Chemistry Vol. 3.* Macmillan, 1962.
2. Bryan Morgan *Men and Discoveries in Chemistry.* John Murray, 1962.
3. Holmyard E. J. *Makers of Chemistry.* Oxford, 1931.
4. Edward Parben (*edited*) *Great Chemists.* Interscience, 1961.
5. Douglas Mckie *English writers on atomism before Dalton. Endeavour* xxv *13, 1966.*
6. Frank Greenaway *John Dalton. Ibid* xxv, 73, 1966.
7. ಜಿ. ಆರ್. ಲಕ್ಷ್ಮಣರಾವ್ ಪರಮಾಣು ಚರಿತ್ರೆ. ಸ್ವಂತ ಪ್ರಕಟಣೆ, 1949.
8. B. V. Subbarayappa *Indian Atomism. Bulletin of the National Institute of Sciences of India, No. 23, 1963.*

ಗುಣ, ತೂಕ, ಆಕಾರ, ಎಲ್ಲ ವಿಧದಲಿ ಸಮವು
ಅವಿನಾಶ್ಯ, ಅವಿಭಾಜ್ಯ ‘ಪರಮಾಣು’ ಕಣವು
ಪರಮಾಣು ಮೇಳದಿಂ ಸಂಯುಕ್ತವಾಗುವುವು
ಇದುವೆ ವಸ್ತು ಸ್ಥಿತಿಯು ಎಂದ ಡಾಲ್ಟನ್ ಗುರುವು.
ಸಮತಾಪ ಒತ್ತಡದಿ ಸಮಗಾತ್ರ ಅನಿಲಗಳು
ಸಮಸಂಖ್ಯೆ ಅಣುಗಳನು ಹೊಂದಿರುವುವು
ಅಣುವ ವಿಭಜಿಸಬಹುದು ಅಸ್ತಿತ್ವ ಅದಕುಂಟು
ಎಂಬವಾದದ ಕರ್ತೃ ಅವೊಗ್ಯಾಡ್ರೊ ಇಟಲಿಯವ
ಈ ಎರಡು ವಾದದಿಂ ಅಡಿಗಲ್ಲ ಹಾಕಿದರು
ವಿಜ್ಞಾನದೇಳಿಗೆಗೆ ಅವೊಗ್ಯಾಡ್ರೊ ಡಾಲ್ಟನರು

—ಎಚ್. ಜಿ. ಎಸ್.

ಡಾ|| ಪಾ. ಸಂ. ವೆಂಕಟಸ್ವಾಮಿ ಶೆಟ್ಟಿ

ಜೇಮ್ಸ್ ವಾಟ್ ಮತ್ತು ಉಗಿಯಂತ್ರ

ಕೈಗಾರಿಕಾಕ್ರಾಂತಿಗೆ ನಾಂದಿ

ಜೇಮ್ಸ್ ವಾಟ್ ಎಂಬ ಹೆಸರು ಕೇಳಿದ ತಕ್ಷಣ ನಮಗೆ ಚಹಪಾತ್ರೆಯ ಕಥೆ ಜ್ಞಾಪಕಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಆತ ಹುಡುಗನಾಗಿದ್ದಾಗ ಒಂದು ದಿನ ಚಹಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ತುಂಬಿ ಮುಚ್ಚಳ ಮುಚ್ಚಿ ಕಾಯಿಸುತ್ತಿದ್ದುದನ್ನು ನೋಡುತ್ತಿದ್ದ. ನೀರು ಕಾದಂತೆಲ್ಲ ಆವಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಿ, ಅದು ಹೊರಬರಲು ದಾರಿಕಾಣದೆ ಮುಚ್ಚಳವನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎತ್ತುತ್ತಿತ್ತು. ಇದನ್ನು ನೋಡಿದ ಜೇಮ್ಸ್ ವಾಟ್ ಆವಿಗೆ ಮುಚ್ಚಳ ಎತ್ತುವ ಶಕ್ತಿ ಇದ್ದರೆ, ಆ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ "ಉಗಿಯಂತ್ರ"ವನ್ನು ಏಕೆ ತಯಾರಿಸಬಾರದು ಎಂದುಕೊಂಡನು. ಇದೇ ಉಗಿಯಂತ್ರ ತಯಾರಿಸುವುದಕ್ಕೆ ತಳಹದಿ ಎಂದು ನಾವು ಕೇಳಿದ್ದೇವೆ. ಆದರೆ ಇದು ಒಂದು ಕಥೆ ಮಾತ್ರ. ಉಗಿಯಂತ್ರವನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಜೇಮ್ಸ್ ವಾಟ್ ಪಟ್ಟ ಕಷ್ಟವೆಷ್ಟು, ಅನುಭವಿಸಿದ ತೊಂದರೆಗಳೆಷ್ಟು ಎನ್ನುವ ವಿಷಯವನ್ನು ಸವಿಸ್ತಾರವಾಗಿ ವಿವೇಚಿಸಿದರೆ, ಹೊಸ ಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಲು ಶೋಧಕ(inventor)ನಿಗೆ ಎಂತಹ ಗುಣಗಳಿರಬೇಕು, ಅವನ ಜೀವನ ಹೇಗಿರಬೇಕು ಎಂಬುವುದು ನಮಗೆ ಅರಿವಾಗುತ್ತದೆ.

ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ವಿಧ, ಅನ್ವೇಷಣೆ (discovery) ಮತ್ತು ಶೋಧನೆ (invention). ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿದ್ದು ಪಂಚೇಂದ್ರಿಯಗಳಿಗೆ ಅಗೋಚರವಾಗಿರುವ ವಸ್ತುವನ್ನಾಗಲಿ ಅಥವ ವಿಷಯವನ್ನಾಗಲಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಲಕರಣೆಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಕಂಡುಹಿಡಿದರೆ ಅದು ಅನ್ವೇಷಣೆಯಾಗುವುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ: ಆಮ್ಲಜನಕ, ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯ ನಿಯಮ. ಇದುವರೆವಿಗೂ ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲೇ ಇರದ ಹೊಸಹೊಸ ವಸ್ತುಗಳನ್ನೂ ಸಾಧನಗಳನ್ನೂ ನಿರ್ಮಾಣ ಮಾಡಿದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ಶೋಧನೆ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ: ಹಡಗು, ಉಗಿಯಂತ್ರ, ರೇಡಿಯೋ. ಅನ್ವೇಷಣೆ ಮತ್ತು ಶೋಧನೆ ಇವೆರಡು ಪರಸ್ಪರ

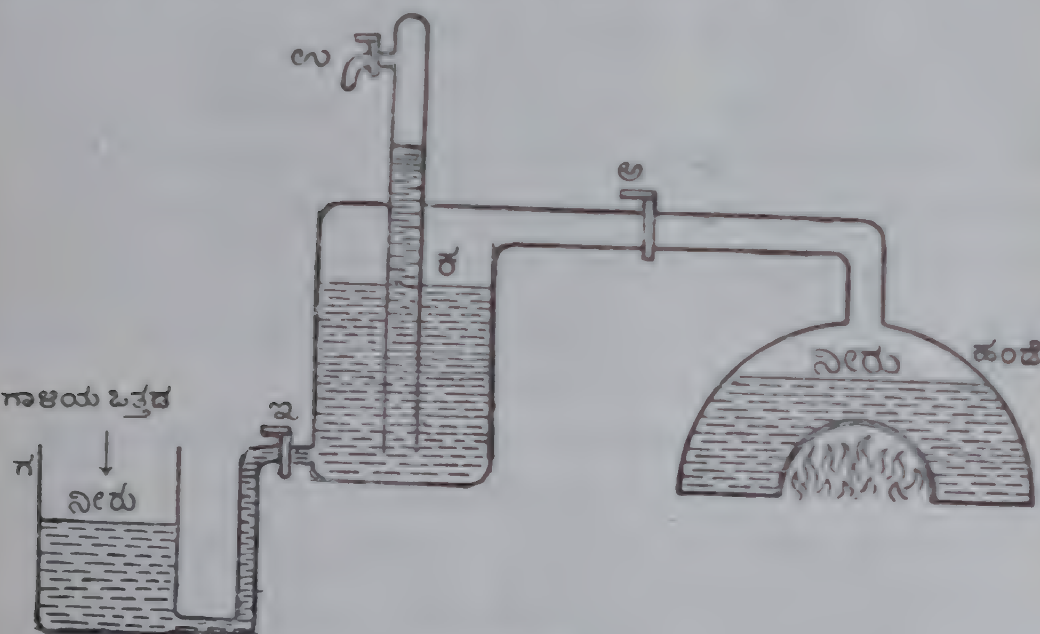
ಪೂರಕವಾಗಿ ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತವೆ. ಅನ್ವೇಷಣೆ ಮಾಡುವಾಗ ಶೋಧನೆಗೆ ಬೇಕಾದ ಅನೇಕ ವಿಷಯಗಳು ಬೆಳಕಿಗೆ ಬರುತ್ತವೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಶೋಧನೆ ಮಾಡುವಾಗ ಅದರ ಉಪಪರಿಣಾಮ(biproduct)ಗಳಾಗಿ ಅನೇಕ ಅನ್ವೇಷಣೆಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಜೇಮ್ಸ್ ವಾಟ್ ಉಗಿಯಂತ್ರದ ಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿದಾಗ ಗುಪ್ತೋಷ್ಣ ಮತ್ತು ಕೆಲಸದ ಏಕಮಾನ(unit of work)ದ ಅನ್ವೇಷಣೆ ಈ ರೀತಿಯೇ ಆಯಿತು.

ಜೇಮ್ಸ್ ವಾಟ್ ೧೭೩೬ರಲ್ಲಿ ಸ್ಕಾಟ್‌ಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಜನ್ಮತಾಳಿದನು. ಈತನು ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ಯಂತ್ರತಯಾರಕನಾಗಿ ತನ್ನ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸವನ್ನು ಪಡೆದನು. ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ೧೭ನೇ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟನ್ನನಂಥ ಪ್ರತಿಭಾವಂತ ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ಕಾಲವಾದ ಮೇಲೆ ಪುನಃ ಪ್ರತಿಭಾವಂತ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದು ೧೯ನೇ ಶತಮಾನದಲ್ಲೇ. ಈ ಕಾಲದಲ್ಲೇ ಡೇವಿ, ಫ್ಯಾರಡೆ, ಮುಂತಾದವರು ತಮ್ಮ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ಪ್ರಪಂಚವನ್ನೇ ಬೆರಗುಗೊಳಿಸಿದರು. ಆದರೆ ಈ ಎರಡು ಅವಧಿಗಳ ಅಂತರದಲ್ಲಿ, ಅಂದರೆ ೧೮ನೇ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ, ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಗತಿ ಸ್ಕಾಟ್‌ಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಆಯಿತೆಂದು ಧಾರಾಳವಾಗಿ ಹೇಳಬಹುದು. ಗ್ಲಾಸ್‌ಗೋ, ಎಡಿನ್‌ಬರೋ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯಗಳು ಆಧುನಿಕ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಗತಿಗೆ ಸಹಾಯಕರಾಗಿದ್ದ ಜೋಸೆಫ್ ಬ್ಲಾಕ್, ರೋಬಿಸನ್ ಮುಂತಾದವರಿಂದ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಗೆ ಬಂದವು. ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ಯಂತ್ರತಯಾರಕನಾಗಿದ್ದ ಜೇಮ್ಸ್ ವಾಟ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯವಿರುವಂಥ ಪಟ್ಟಣದಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಜೀವನೋಪಾಯ ಸುಗಮವಾಗುವುದೆಂದು ಯೋಚಿಸಿ ೧೭೫೭ರಲ್ಲಿ ಗ್ಲಾಸ್‌ಗೋನಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಅಂಗಡಿಯನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದನು.

ಅವನಿಗೆ ಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ನೋಡಿದ ತಕ್ಷಣ ಅವುಗಳ ಕೆಲಸವನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವ ಶಕ್ತಿ ಇತ್ತು. ಯಾವುದಾದರೂ ಯಂತ್ರವು ಸರಿಯಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡದೆ ಇದ್ದರೆ ಕ್ಷಣಮಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಅದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುತ್ತಿದ್ದನು. ಅವನ ಕೈಬೆರಳುಗಳು ಯಂತ್ರದ ತೊಂದರೆಯನ್ನು ಹುಡುಕಿ ಹೊರತೆಗೆಯುತ್ತಿವೆಯೇನೋ ಎನ್ನುವಂತಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ತೊಂದರೆ ತಿಳಿದ ತಕ್ಷಣ ಅದರ ನ್ಯೂನತೆಗಳನ್ನು ಸರಿಪಡಿಸುತ್ತಿದ್ದನು, ಅಥವ ಯಂತ್ರವನ್ನೇ ಹೊಸ ಉಪಕರಣಗಳಿಂದ ಉತ್ತಮಪಡಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಇದನ್ನು ನೋಡಿದ ಅವನ ಸ್ನೇಹಿತರಿಗೂ ದಂಗುಬಡಿದಂತಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಇವನ ಪ್ರತಿಭೆಯನ್ನು ನೋಡಿ ಗ್ಲಾಸ್‌ಗೋ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಅಧಿಕಾರಿಗಳು ಇವನನ್ನು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ನಿಸ್ಕೃಷ್ಟತಾ ಉಪಕರಣಗಳ ಮೇಲ್ವಿಚಾರಕ(curator of precision instruments)ನಾಗಿ ನೇಮಕ ಮಾಡಿಕೊಂಡರು. ಅಲ್ಲದೆ ಸಲಕರಣೆಗಳನ್ನು ರಿಪೇರಿ ಮಾಡಲು, ಹೊಸದಾಗಿ ತಯಾರಿಸಲು ಅಥವಾ ಹೊಸ ಸಲಕರಣೆಗಳನ್ನು ಶೋಧನೆ ಮಾಡಲು ಅನುಕೂಲವಾಗುವಂತೆ ಅವನಿಗೆ ಒಂದು ವರ್ಕ್‌ಷಾಪ್ ಕೊಡಲು ಸಹ ತೀರ್ಮಾನಿಸಿದರು. ದೂರದರ್ಶಕಗಳು, ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ತಕ್ಕಡಿಗಳು ಈಗಿನಷ್ಟು ಪರಿಪೂರ್ಣವಾಗಿಲ್ಲದಿದ್ದರೂ ಆ

ಕಾಲಕ್ಕೆ ಅವೇ ಒಳ್ಳೆಯ ಉಪಕರಣಗಳಾಗಿದ್ದವು. ಜೇಮ್ಸ್ ವಾಟ್ ಅವುಗಳ ಕೈಯಾಡಿಸುವುದನ್ನು ನೋಡಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರುಗಳಿಗೆಲ್ಲ ಸಂತೋಷವಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಅಲ್ಲದೆ ಬಂದವರಿಗೆ ತಾನು ಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಕೆಲಸದ ಬಗ್ಗೆ ವಿವರಣೆ ಕೊಡುವುದನ್ನು ನೋಡಿ ಯಾವಾಗಲೂ ಯಾರಾದರೂ ಒಬ್ಬರು ವರ್ಕ್‌ಷಾಪಿನಲ್ಲಿ ಇದ್ದೇ ಇರುತ್ತಿದ್ದರು. ಹೀಗೆ ಜೇಮ್ಸ್ ವಾಟ್ ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಅಚ್ಚು ಮೆಚ್ಚಿನವನಾಗಿದ್ದನು.

೧೭೬೩ರಲ್ಲಿ "ಬೆಂಕಿಯಂತ್ರ"ವೊಂದು ರಿಪೇರಿಗಾಗಿ ಬಂತು. ಆಗಿನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಉಗಿಯಂತ್ರವನ್ನು ಬೆಂಕಿಯಂತ್ರವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಿದ್ದರು. ಬೆಂಕಿ ಯಂತ್ರವೆಂದರೇನು? ಅದು ಹೇಗೆ ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತಿತ್ತು, ಏತಕ್ಕಾಗಿ ರಿಪೇರಿಗೆ ಬಂತು ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ೧೬೬೩ರಲ್ಲೇ ಮಾರ್ಕ್ವಿಸ್ ಆಫ್ ವೋರ್ಸೆಸ್ಟರ್ (Marquis of Worcester) ಎಂಬಾತ ಆವಿಯ ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ನೀರನ್ನು ಮೇಲೆತ್ತಲು ಒಂದು ಯಂತ್ರವನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದ್ದ. ಅವನ ಯಂತ್ರದ ಚಿತ್ರ ಮತ್ತು ಕೆಲಸಮಾಡುವ ರೀತಿಯನ್ನು ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟಿದೆ.



ಚಿತ್ರ ೧

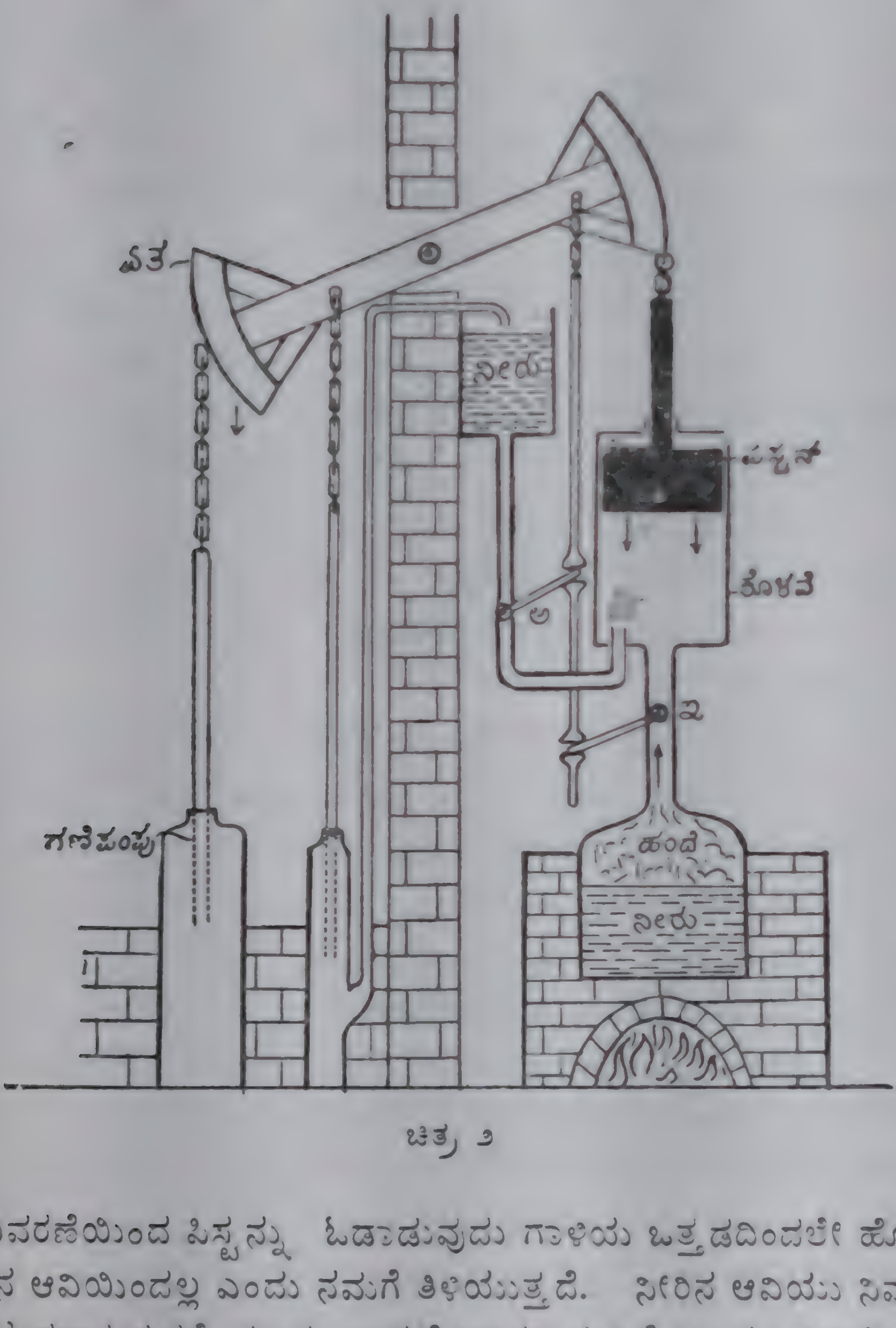
ಮೂರು ಕೊಳಾಯಿಗಳು 'ಅ' 'ಇ' 'ಉ' ಮುಚ್ಚಿದಾಗ ಬೆಂಕಿಯಿಂದ ಕಾದ ನೀರು ಆವಿಯಾಗಿ ಹಂಡೆಯಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಮೇಲಿರುವ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ತುಂಬಿ ಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. 'ಅ' ಮತ್ತು 'ಉ' ಕೊಳಾಯಿಗಳನ್ನು ತೆರೆದರೆ ಮತ್ತು 'ಇ' ಕೊಳಾಯಿಯನ್ನು ಮುಚ್ಚಿದರೆ ಆವಿಯ ಒತ್ತಡದಿಂದ 'ಕ' ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿರುವ ನೀರು 'ಉ' ಕೊಳಾಯಿಯ ಮೂಲಕವಾಗಿ ಹೊರಬರುತ್ತದೆ. ಈಗ 'ಉ' ಮತ್ತು 'ಅ' ಕೊಳಾಯಿಗಳನ್ನು ಮುಚ್ಚಿದರೆ ಆವಿಯು ತಣ್ಣಗಾಗಿ ನೀರಾಗಿ

ಪರಿವರ್ತಿತಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ 'ಕ' ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಆಂಶಿಕ ನಿರ್ವಾತ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಈಗ 'ಇ' ಕೊಳಾಯಿಯನ್ನು ತೆರೆದರೆ ನೀರು 'ಗ' ಪಾತ್ರೆಯಿಂದ ಗಾಳಿಯ ಒತ್ತಡದ ಸಲುವಾಗಿ 'ಕ' ಪಾತ್ರೆಗೆ ಹತ್ತುತ್ತದೆ. ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿದ ಕಾರ್ಯ ವಿಧಾನವನ್ನು ಪುನಃ ಪುನಃ ಮುಂದುವರಿಸಿದರೆ ಕೆಳಗಿನ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿರುವ ನೀರನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಮೇಲಿನ ಪಾತ್ರೆಗೆ ಎತ್ತಬಹುದು. ಈ ಯಂತ್ರದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡಿರುವ ತಂತ್ರವನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿಕೊಂಡು ೧೭೧೨ರ ಸುಮಾರಿನಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಕೊಮೆನ್ ಎಂಬಾತನು ತನ್ನದೇ ಆದ ಒಂದು ಯಂತ್ರವನ್ನು ಶೋಧನೆ ಮಾಡಿದನು. ಆದುದರಿಂದ ಈ ಯಂತ್ರಗಳನ್ನು "ನ್ಯೂಕೊಮೆನ್ ಎಂಜಿನ್"ಗಳೆಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಿದ್ದರು. ೧೭೬೩ರಲ್ಲಿ ಜೇಮ್ಸ್ ವಾಟ್‌ನ ಹತ್ತಿರ ರಿಪೇರಿಗೆಬಂದ "ಬೇಕಿಯಂತ್ರ" ಈ ನ್ಯೂಕೊಮೆನ್ ಎಂಜಿನ್ನೇ ಆಗಿತ್ತು. ಈ ಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಗಣಿಗಳಲ್ಲಿ ತುಂಬಿರುತ್ತಿದ್ದ ನೀರನ್ನು ಎತ್ತಲು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಆದರೆ ದಿನಕಳೆದಂತೆಲ್ಲ ಈ ಯಂತ್ರಗಳ ಮೇಲೆ ದೂರುಗಳು ಹೆಚ್ಚುತ್ತಲೇ ಇದ್ದುವು. ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಈ ಯಂತ್ರಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಎಷ್ಟು ಕಲ್ಲಿದ್ದಲನ್ನು ಗಣಿಗಳಿಂದ ಪಡೆಯಬಹುದಾಗಿತ್ತೋ ಅದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ಕಲ್ಲಿದ್ದಲನ್ನು ಯಂತ್ರಗಳ ಚಾಲನೆಗಾಗಿಯೇ ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಈ ಯಂತ್ರವನ್ನು ಬೇಕಿಯಂತ್ರ ಅಥವಾ ಉಗಿಯಂತ್ರ ಎಂದು ಕರೆದರೂ ಅದು ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಉಗಿಯಂತ್ರವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ನೀರಿನ ಆವಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದರೂ ಸಹ, ಗಾಳಿಯ ಒತ್ತಡದಿಂದ ಅದು ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿತ್ತು. ನ್ಯೂಕೊಮೆನ್ ಯಂತ್ರ ಯಾವ ರೀತಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿತ್ತು ಎಂಬುದನ್ನು ಎದುರು ಪುಟದಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ಚಿತ್ರದ ಸಹಾಯದಿಂದ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ಒಂದು ಕೊಳವೆಗೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ಒಂದು ಕಡೆಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಕಡೆಗೆ ಓಡಾಡಲು ಅನುಕೂಲವಿರುವಂತೆ ಒಂದು ಪಿಸ್ಟನ್ ಜೋಡಿಸಿದೆ. ಕೆಳಗಡೆ ಒಂದು ಕಡೆಯಿಂದ ಆವಿಯೂ, ಮತ್ತೊಂದು ಕಡೆಯಿಂದ ನೀರೂ ಕೊಳವೆಯೊಳಗೆ ಹೋಗುವಂತೆ ಕೊಳಾಯಿಗಳನ್ನು ಇಡಲಾಗಿದೆ. ಪಿಸ್ಟನ್ನನ್ನು ಏತದ ಮೇಲಿನ ಕೊನೆಗೆ ತಗುಲಿಸಲಾಗಿದೆ. ಏತದ ಇನ್ನೊಂದು ಕೊನೆಯನ್ನು ಗಣಿಯಿಂದ ನೀರೆತ್ತುವ ಪಂಪಿಗೆ ತಗುಲಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಮೊದಲಿಗೆ ಆವಿಯನ್ನು 'ಇ' ಕೊಳಾಯಿಯ ಮೂಲಕ ಕೊಳವೆಯೊಳಗೆ ಬಿಟ್ಟಾಗ ಏತದ ಇನ್ನೊಂದು ಕಡೆಯ ಭಾರದಿಂದ ಪಿಸ್ಟನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಈ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಆವಿಯನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿ ಸಾಕಷ್ಟು ತಣ್ಣನೆ ನೀರನ್ನು 'ಅ' ಕೊಳಾಯಿಯ ಮೂಲಕ ಬಿಟ್ಟರೆ, ತಣ್ಣೀರು ಆವಿಯನ್ನು ನೀರಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಆವಿಯು ನೀರಾದರೆ ಅದರ ಗಾತ್ರ ೧೬೦೦ರಷ್ಟು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಗಾತ್ರ ವಿಪರೀತ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದರಿಂದ ಕೊಳವೆಯೊಳಗೆ ನಿರ್ವಾತ ಉಂಟಾ

ಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ಹೊರಗಡೆಯ ಗಾಳಿ ತನ್ನ ಒತ್ತಡದಿಂದ ಒಳನುಗ್ಗುವ ಪ್ರಯತ್ನ ದಲ್ಲಿ ಪಿಸ್ಟನ್ನನ್ನು ಕೆಳಕ್ಕೆ ದಬ್ಬುತ್ತದೆ. ಪುನಃ ಕೊಳಾಯಿಯಿಂದ ಆವಿಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಏತದ ಇನ್ನೊಂದು ಕಡೆಯ ಭಾರದಿಂದ ಪಿಸ್ಟನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಏರುತ್ತದೆ. ಮತ್ತೆ ನೀರನ್ನು ಬಿಟ್ಟಾಗ ಆವಿ ನೀರಾಗಿ, ಗಾಳಿ ಒತ್ತಡದಿಂದ ಪಿಸ್ಟನ್ನು ಕೆಳಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿ ಪಿಸ್ಟನ್ನು ಕೆಳಕ್ಕೂ ಮೇಲಕ್ಕೂ ಓಡಾಡಿದರೆ ಏತದ ಮೂಲಕ ನೀರನ್ನು ಎತ್ತುವ ಪಂಪು ಕೆಲಸಮಾಡಿ ನೀರನ್ನು ಮೇಲೆ ತರುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ ೨

ಈ ವಿವರಣೆಯಿಂದ ಪಿಸ್ಟನ್ನು ಓಡಾಡುವುದು ಗಾಳಿಯ ಒತ್ತಡದಿಂದಲೇ ಹೊರತು ನೀರಿನ ಆವಿಯಿಂದಲ್ಲ ಎಂದು ನಮಗೆ ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ನೀರಿನ ಆವಿಯು ನಿರ್ವಾತ ಉಂಟುಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುತ್ತಿತ್ತೆಂಬುದೂ ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ.

ಮೊದಮೊದಲಲ್ಲಿ ಆವಿ ಮತ್ತು ನೀರನ್ನು ಒಳಗಡೆ ಬಿಡುವುದಕ್ಕೂ ಮತ್ತು ನಿಲ್ಲಿಸುವುದಕ್ಕೂ ಒಬ್ಬ ಮನುಷ್ಯನೇ ನೇಮಕಗೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದನು. ತರುವಾಯ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಆ ಕೆಲಸವನ್ನು ಕೊರಾಯಿಗಳೇ ನಿರ್ವಹಿಸುವಂತೆ ಸ್ವಯಂ ನಿಯಂತ್ರಿತ ಏರ್ಪಾಡು ಮಾಡಲಾಯಿತು.

ಈ ಯಂತ್ರದ ಕೆಲಸವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದ ತಕ್ಷಣ ಜೇಮ್ಸ್ ವಾಟನಿಗೆ ಅದರ ನ್ಯೂನತೆಗಳ ಅರಿವಾಯಿತು. ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ ಆವಿಯನ್ನು ನೀರಾಗಿ ಮಾಡಲು ಬೇಕಾಗುತ್ತಿದ್ದ ನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣ. ಮೊತ್ತಮೊದಲು ತಣ್ಣೀರು ಒಳಗೆ ಹೋದಾಗ, ಆವಿಯು ನೀರಾಗುವ ಬದಲು ನೀರೇ ಆವಿಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಅಂದರೆ ಆವಿಯಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣಮಾಪಕ ತೋರಿಸುವ ಉಷ್ಣಕ್ಕಿಂತ ಬಹು ಹೆಚ್ಚು ಉಷ್ಣ ಇದೆ. ಎರಡನೆಯದಾಗಿ, ತಣ್ಣೀರನ್ನು ಒಳಕ್ಕೆ ಬಿಟ್ಟಾಗ ಅದು ಆವಿಯನ್ನು ತಣ್ಣಗೆ ಮಾಡಿ ನೀರಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವುದೇ ಅಲ್ಲದೆ ಕೊಳವೆ ಮತ್ತು ಪಿಸ್ಟನ್ನುಗಳನ್ನೂ ತಣ್ಣಗೆ ಮಾಡುತ್ತಿತ್ತು. ಇದರಿಂದ, ಹೊಸ ಆವಿಯನ್ನು ಒಳಕ್ಕೆ ಬಿಟ್ಟಾಗ ತಣ್ಣಗಿದ್ದ ಲೋಹದ ಭಾಗಗಳು ಆವಿಯನ್ನು ತಣ್ಣಗೆ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದವು. ಅಲ್ಲದೆ ಪುನಃ ಕೊಳವೆ ಮತ್ತು ಪಿಸ್ಟನ್ನುಗಳನ್ನು ಆವಿಯ ತಾಪಕ್ಕೆ ತರಲು ಬಹಳ ಹೊತ್ತು ಹಿಡಿಯುತ್ತಿತ್ತು; ಹೆಚ್ಚು ಆವಿಯೂ ಬೇಕಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಪಿಸ್ಟನ್ನನ್ನು ಒಂದು ಸಲ ಓಡಾಡಿಸಲು ಕೊಳವೆಯ ಗಾತ್ರದ ಎಂಟರಷ್ಟು ಆವಿಯು ಬೇಕಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಮೂರನೆಯದಾಗಿ, ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಹಂಡೆಯ ಮೇಲೆ ಜೋಡಿಸಿದಾಗ ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಮಾಡಿದ್ದ ಇಟ್ಟಿಗೆ ಕಟ್ಟಡವೆಲ್ಲವೂ ಯಂತ್ರದ ತೂಕ ಮತ್ತು ಅದುರುವಿಕೆಗಳಿಂದ ಬಹು ಬೇಗ ಒಡೆದು ಪುಡಿಯಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಇದರ ರಿಪೇರಿಯೇ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಸಮಸ್ಯೆಯಾಗಿತ್ತು.

ಆವಿಯಲ್ಲಿರುವ ಉಷ್ಣದ ಬಗ್ಗೆ ಜೇಮ್ಸ್ ವಾಟ್ ಕೆಲವು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡಿದನು. ಆವಿಯಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣಮಾಪಕ ತೋರಿಸುವುದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಷ್ಣ ಅಡಗಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಖಚಿತಪಡಿಸಿಕೊಂಡನು. ಇದರ ಗೂಢ ತತ್ವವನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಲೇಬೇಕೆಂದು ಮನಸ್ಸು ಮಾಡಿದನು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಶೋಧನಕಾರರು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ತಮ್ಮ ಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಜೇಮ್ಸ್‌ವಾಟ್ ಶೋಧನಕಾರನಾದರೂ ಅವನಿಗೆ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮನೋಧರ್ಮವಿತ್ತು. ನಿಜವಾಗಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ ಅವನು ಅರ್ಧ ವಿಜ್ಞಾನಿ. ಆದುದರಿಂದಲೇ ಅವನು ಇತರ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಿಗೆ ಬಹಳ ಬೇಕಾದವನಾಗಿದ್ದನು. ಗ್ಲಾಸ್‌ಗೋ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ಜೋಸೆಫ್ ಬ್ಲಾಕ್ ಎಂಬ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಿದ್ದರೆಂದು ಆಗಲೇ ತಿಳಿಸಿದೆ. ಇವರು ಮೂಲಸಂಶೋಧನೆ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾದರೂ, ಯಾವ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಯೇ ಆಗಲಿ ಸಾಧ್ಯವಾದರೆ ಮಾನವನ ಒಳ್ಳೆಯದಕ್ಕಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡಬೇಕು ಎಂಬುವ ಧ್ಯೇಯವುಳ್ಳವರಾಗಿದ್ದರು ಆದುದ

ರಿಂದ ಅವರು ಜೇಮ್ಸ್ ವಾಟ್ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ ಎಲ್ಲ ಕೆಲಸಗಳಿಗೂ ಉತ್ಸಾಹದಿಂದ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಕೊಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಅಲ್ಲದೆ ಜೇಮ್ಸ್ ವಾಟನೂ ಸಹ ತನಗೆ ಯಾವುದಾದರೂ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು ಬಂದರೆ ಅವುಗಳನ್ನು ಪರಿಹರಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಜೋಸೆಫ್ ಬ್ಲಾಕ್ ಹತ್ತಿರವೇ ಹೋಗುತ್ತಿದ್ದನು.

ಜೋಸೆಫ್ ಬ್ಲಾಕ್ ತನ್ನ ವರ್ಕ್‌ಷಾಪಿಗೆ ಬಂದಾಗ ಜೇಮ್ಸ್‌ವಾಟ್ ಆವಿಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಉಷ್ಣವಿರುವ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ತಿಳಿಸಿದನು. ಇದನ್ನು ಕೇಳಿದ ಬ್ಲಾಕ್ ಮುಗುಳುನಗೆಯಿಂದ "ಅಯ್ಯಾ ವಾಟ್, ನೀನು ನನ್ನ ಗುಪ್ತೋಷ್ಣದ ವಾದವನ್ನು ಕೇಳಿಲ್ಲವೆ? ಈಗ ಸುಮಾರು ಎರಡು ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಅದರ ಬಗ್ಗೆ ಭಾಷಣಗಳನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದೇನೆ" ಎಂದನು. ಮುಂದೆ ಗುಪ್ತೋಷ್ಣವೆಂದರೇನು, ಆ ಗುಪ್ತೋಷ್ಣವಿರಲು ಕಾರಣವೇನು, ಎಂಬ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಸವಿಸ್ತಾರವಾಗಿ ತಿಳಿಯಹೇಳಿದನು. ಅಲ್ಲದೆ ತನ್ನ ಗುಪ್ತೋಷ್ಣದ ವಾದವನ್ನು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಸಾಧಿಸಿದ ವಾಟನನ್ನು ಅಭಿನಂದಿಸಿದನು. ಇತರ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಬ್ಲಾಕನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಬೆಳಕಿಗೆ ಬರತ್ತಲೇ ಇರಲಿಲ್ಲ. ೧೭೬೨ರಲ್ಲೇ ಎಡಿನ್‌ಬರೋವಿನ ನ್ಯೂಟೋನಿಯನ್ ಸೊಸೈಟಿ ಮುಂದೆ ಬ್ಲಾಕ್ ತನ್ನ ಗುಪ್ತೋಷ್ಣದ ವಾದವನ್ನು ಒಂದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪರಿಪತ್ರದ ಮೂಲಕ ಜಾಹೀರುಪಡಿಸಿದ್ದನು. ಆದರೆ ಅದನ್ನು ಪ್ರಚುರಪಡಿಸಿರಲಿಲ್ಲ. ಉಗಿಯಂತ್ರದ ಶೋಧನೆಗೆ ಗುಪ್ತೋಷ್ಣದವಾದ ಅನ್ವಯವಾಗಿದ್ದು, ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಗತಿಗೆ ವಾದ ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗ ಇವೆರಡರ ಅಗತ್ಯವೆಷ್ಟೆಂಬುದನ್ನು ಎತ್ತಿ ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಒಂದು ಶೋಧನೆಯಿಂದ ಜೋಸೆಫ್‌ಬ್ಲಾಕನ ಹೆಸರು ಪ್ರಸಿದ್ಧಿಯಾಯಿತು.

ಈಗ ಜೇಮ್ಸ್ ವಾಟನಿಗೆ ಎರಡನೆ ಸಮಸ್ಯೆ ಬಗ್ಗೆ ಮನಸ್ಸು ಹರಿಯಿತು. ಒಳಕ್ಕೆ ಹೋದ ತಣ್ಣೀರು ಆವಿಯನ್ನು ತಣ್ಣಗೆ ಮಾಡುವುದರ ಜೊತೆಗೆ ಕೊಳವೆ ಮತ್ತು ಪಿಸ್ಟನ್ನುಗಳನ್ನೂ ತಣ್ಣಗೆ ಮಾಡುತ್ತಿತ್ತು. ಆದುದರಿಂದ ಪುನಃ ಆವಿಯನ್ನು ಒಳಕ್ಕೆ ಬಿಟ್ಟಾಗ, ತಣ್ಣಗಿರುವ ಕೊಳವೆ ಮತ್ತು ಪಿಸ್ಟನ್ನುಗಳು ಆವಿಯನ್ನೇ ತಣ್ಣಗೆ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದವು. ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಪುನಃ ಆವಿಯ ತಾಪಕ್ಕೆ ತರಬೇಕಾದರೆ ಬಹಳ ಹೊತ್ತು ಹಿಡಿಯುತ್ತಿತ್ತು. ಹೀಗಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಜೋಸೆಫ್ ಬ್ಲಾಕನ ವಿವರಣೆ ಈ ರೀತಿ ಇತ್ತು: ತಣ್ಣಗಿರುವ ವಸ್ತುಗಳ ಕಡೆ ಆವಿಯ ಕಣಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಹತ್ತಿರ ಬರುತ್ತವೆ. ಆಗ ಅವು ನೀರಿನ ಕಣಗಳಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಆದುದರಿಂದ ಸಾಕಷ್ಟು ಆವಿ ವ್ಯರ್ಥವಾಗಿ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಇಡೀ ಕಾರ್ಯವಿಧಾನ ಬಹಳ ನಿಧಾನವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ವಿವರಣೆಯಿದ್ದರೂ ಸಹ ವಾಟನಿಗೆ ಸಮಸ್ಯೆಯ ಪರಿಹಾರ ಮನಸ್ಸಿಗೆ ಹೊಳೆಯಲೇ ಇಲ್ಲ. ಈ ಪರಿಹಾರಕ್ಕಾಗಿ ಅವನು ಅನೇಕ ರಾತ್ರಿಗಳನ್ನು ನಿದ್ದೆಯಿಲ್ಲದೆ ಕಳೆದನು. ಪರಿಹಾರವು ಮಾತ್ರ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಕಠಿಣವಾಗಿಯೇ ಕಂಡಿತು. ಆದರೆ ೧೭೬೫ರ ಒಂದು ಭಾನುವಾರ

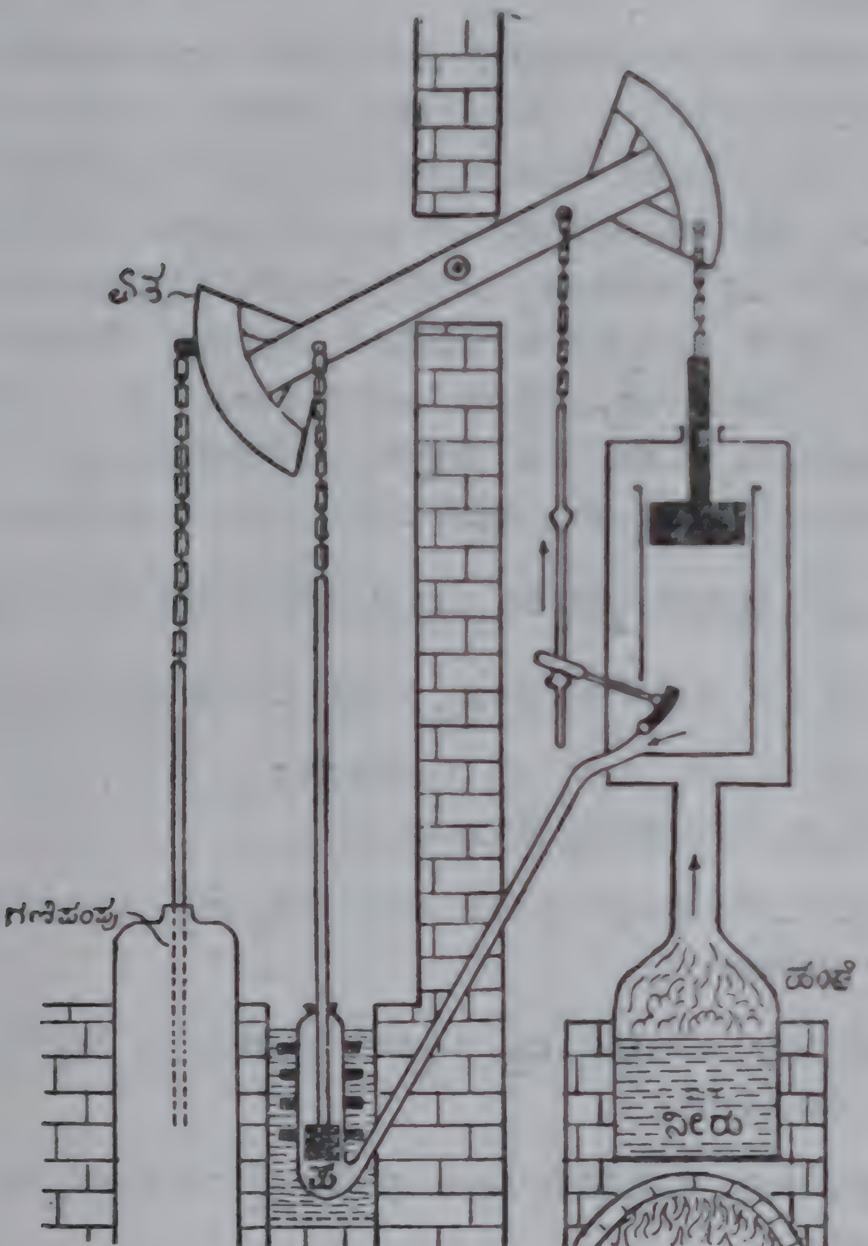
ಬೆಳಗ್ಗೆ ಅವನ ಮಿದುಳಿಗೆ ವಿಶ್ರಾಂತಿ ಸಿಕ್ಕಿದಂದು ಅವನಿಗೆ ಪರಿಹಾರ ಗೋಚರವಾಯಿತು. ಇಂತಹ ಅಪೂರ್ವ ಸಂದರ್ಭವನ್ನು ಅವನ ಮಾತುಗಳಲ್ಲಿಯೇ ಕೇಳೋಣ.

"ಇದು ನಡೆದದ್ದು ಗ್ಲಾಸ್‌ಗೋವಿನ ಹುಲ್ಲುಗಾವಲಿನಲ್ಲಿ. ನಾನು ಒಂದು ಸುಂದರವಾದ ಭಾನುವಾರದ ಮಧ್ಯಾಹ್ನ ಗಾಳಿಸೇವನೆಗೆ ಹೊರಟಿದ್ದೆ....ಆಗ ನಾನು ಉಗಿಯಂತ್ರದ ಬಗ್ಗೆ ಯೋಚಿಸುತ್ತಿದ್ದೆ. ನಾನು ಇನ್ನೂ ಮಂದೆಯ ಮನೆ (herd's house) ಹತ್ತಿರ ಹೋಗಿದ್ದೆನೋ ಇಲ್ಲವೋ ಆಗ ನನ್ನ ಮನಸ್ಸಿಗೆ ಈ ಉಪಾಯ ಹೊಳೆಯಿತು. ಆವಿಯು ಹಿಗ್ಗಿಸಲಾಗುವ ವಸ್ತು. ಅದು ನಿರ್ವಾತವಿದ್ದ ಕಡೆ ಹಿಗ್ಗಿಕೊಂಡು ನುಗ್ಗುತ್ತದೆ. ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಮತ್ತು ನಿರ್ವಾತವಿರುವ ಮತ್ತೊಂದು ಪಾತ್ರೆಯನ್ನು ಒಂದು ನಳಿಕೆಯಿಂದ ಸೇರಿಸಿದರೆ, ಆವಿಯು ಆ ಪಾತ್ರೆಗೆ ನುಗ್ಗುತ್ತದೆ; ಆ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಆವಿಯನ್ನು ತಣ್ಣಗೆಮಾಡಿ ನೀರಾಗಿ ಪರಿಪರ್ತಿಸಬಹುದು. ಆಗ ಕೊಳವೆ ಮತ್ತು ಪಿಸ್ಟನ್ನುಗಳು ತಣ್ಣಗಾಗುವ ಸಂಧರ್ಭವೇ ಬರುವುದಿಲ್ಲ....ನಾನು ಇನ್ನೂ ಗಾಲ್ಫ್ ಮನೆಯ ಹತ್ತಿರ ಹೋಗೇ ಇರಲಿಲ್ಲ, ಆಗಲೇ ನನ್ನ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಪರಿಹಾರವೆಲ್ಲವೂ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ರೂಪುಗೊಂಡಿತ್ತು."

ಇನ್ನು ಗಾಳಿಸೇವನೆ ಅಲ್ಲಿಗೆ ಮುಕ್ತಾಯವಾಯಿತು. ಯಾವಾಗ ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡುವೆನೋ ಎಂಬ ಕಾತುರತೆ ಅವನಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಯಿತು. ಬೇಕಾದ ಸಲಕರಣೆಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಒಂದು ದಿವಸ ಕಾಯಬೇಕಾಯಿತು. ಅದು ಒಳ್ಳೆಯದೇ ಆಯಿತೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಏಕೆಂದರೆ ಅಷ್ಟರಲ್ಲಿ ಅವನ ಯೋಜನೆಯ ರೂಪುರೇಷೆಗಳು ಅವನ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲೇ ಸಾಕಾರಗೊಂಡವು. ಮಾರನೇ ದಿನದಿಂದ ಅವನು ವರ್ಕ್‌ಷಾಪಿಗೆ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಹೊರಟಾಗ ಅವನ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಯಾವ ರೀತಿಯಾದ ಸಂಶಯವೂ ಉಳಿದಿರಲಿಲ್ಲ. ಕೆಲವೇ ದಿವಸಗಳಲ್ಲಿ ಹೊಸ ಉಗಿಯಂತ್ರ ತಯಾರಾಯಿತು. ಒಂದು ಸಲ ಅವನ ಸ್ನೇಹಿತ ವಿಜ್ಞಾನಿ ರೊಬಿರ್ಸ ವರ್ಕ್‌ಷಾಪಿಗೆ ಬಂದು ನೋಡಿದಾಗ ಜೇಮ್ಸ್‌ವಾಟ್ ತಗಡಿನ ಒಂದು ನೀರು ತೊಟ್ಟಿಯನ್ನು ತನ್ನ ತೊಡೆಯ ಮೇಲೆ ಇಟ್ಟುಕೊಂಡು ಕೂತಿದ್ದನು. ಅದಕ್ಕೆ ರೊಬಿರ್ಸ ತಮಾಷೆಮಾಡಲು, ವಾಟನು ತಕ್ಷಣವೇ "ನೀನು ನನ್ನನ್ನು ತಮಾಷೆಮಾಡಬೇಡ. ಈಗ ನಾನು ಆವಿಯ ಒಂದು ಕಣವನ್ನೂ ವ್ಯರ್ಥಮಾಡದೇ ಇರತಕ್ಕ ಉಗಿಯಂತ್ರವನ್ನು ಮಾಡಿದ್ದೇನೆ." ಎಂದು ಉತ್ತರ ಕೊಟ್ಟನು.

ಈಗ ಜೇಮ್ಸ್ ವಾಟ್ ಮೊತ್ತಮೊದಲಿಗೆ ತಯಾರಿಸಿದ ಉಗಿಯಂತ್ರವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸೋಣ. ಸಂಕುಚಿತ(compressed)ವಾದ ಆವಿಗೆ ಇರುವ ಹಿಗ್ಗುವ (expansive)ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದೇ ವಾಟನ ಉದ್ದೇಶವಾಗಿತ್ತು. ಆದರೂ ಅವನ ಯಂತ್ರವು ಗಾಳಿಯ ಒತ್ತಡದಿಂದ ಕೆಲಸಮಾಡುವಂತಹುದೇ ಆಯಿತಲ್ಲದೆ ಆವಿಯ ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಕೆಲಸಮಾಡುವುದಾಗಲಿಲ್ಲ.

ಹಂಡೆಯಲ್ಲಿ ತಯಾರಾದ ಆವಿಯ ಒತ್ತಡ ಗಾಳಿಯ ಒತ್ತಡಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿರಲಿಲ್ಲ. ನ್ಯೂಕೊಮೆನ್ ಯಂತ್ರದಲ್ಲಿದ್ದಂತೆಯೇ ಇದರಲ್ಲಿಯೂ ಪಿಸ್ಟನ್ನನ್ನು ತಳ್ಳುವ ಶಕ್ತಿಗೆ ಆಧಾರ ನಿರ್ವಾತವೇ ಆಗಿತ್ತು. ಆವಿಯನ್ನು ಬೇಕಾದಾಗ ಕೊಳವೆಯೊಳಗೆ ಬಿಡಲು, ಬೇಡವಾದಾಗ ಅದನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಲು ಒಂದು ಕವಾಟವನ್ನು



ಚಿತ್ರ ೩

ಜೋಡಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಅಲ್ಲದೆ ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಆವಿಯ ಕವಚದೊಳಗೆ ಇಡಲಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಆವಿಯು ಯಾವಾಗಲೂ ತಣ್ಣೀರಿನಲ್ಲೇ ಇದ್ದ ಇನ್ನೊಂದು ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ (ಪ) ನೀರಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುವುದರಿಂದ ನಿರ್ವಾತವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಲಾಗು

ತ್ತಿತ್ತು. ಇದರಿಂದ ಪಿಸ್ಟನ್ನು ಮತ್ತು ಕೊಳವೆ ಎರಡೂ ಸಹ ಯಾವಾಗಲೂ ಅದಷ್ಟು ಬಿಸಿಯಾಗಿಯೇ ಇರುತ್ತಿದ್ದವು. ಆದುದರಿಂದ ಪಿಸ್ಟನ್ನು ಮತ್ತು ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಪ್ರತಿಸಲವೂ ಕಾಯಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಶಾಖವು ವ್ಯರ್ಥವಾಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಹೀಗೆ ಜೇಮ್ಸ್ ವಾಟನು ನ್ಯೂಕೊಮೆನ್ ಎಂಜನ್ನಿನ ಅತಿಮುಖ್ಯ ನ್ಯೂನತೆಯನ್ನು ಸರಿಪಡಿಸಿದನು.

ಜೇಮ್ಸ್‌ವಾಟನು ಸರಿಪಡಿಸಿದ ಯಂತ್ರದಿಂದ ಆದ ಲಾಭವೇನು ಎಂದು ತಿಳಿಯುವುದೊಳ್ಳೆಯದು. ನ್ಯೂಕೊಮೆನ್ ಎಂಜನ್ನು ಒಂದು ಬುಷೆಲ್ (೮೪ ಪೌಂಡು) ಕಲ್ಲಿದ್ದಿಲಿನ ಸಹಾಯದಿಂದ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ೫೫ ಲಕ್ಷ ಪೌಂಡುಗಳ ತೂಕವನ್ನು ಅಥವ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚೆಂದರೆ ೭೦ ಲಕ್ಷ ಪೌಂಡುಗಳ ತೂಕವನ್ನು ಒಂದು ಅಡಿ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಎತ್ತಬಹುದಾಗಿತ್ತು. ಜೇಮ್ಸ್ ವಾಟನ ಮೊತ್ತಮೊದಲಿನ ಎಂಜನ್ನು ಒಂದು ಬುಷೆಲ್ ಕಲ್ಲಿದ್ದಿಲಿನ ಸಹಾಯದಿಂದ ೨೫೫ ಲಕ್ಷ ಪೌಂಡುಗಳ ತೂಕವನ್ನೂ, ಅನಂತರ ಉತ್ತಮಪಡಿಸಿದ ಎಂಜನ್ನುಗಳಿಂದ ೨೬೫ ಲಕ್ಷ ಪೌಂಡುಗಳ ತೂಕವನ್ನೂ ಒಂದು ಅಡಿ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಎತ್ತಬಹುದಾಗಿತ್ತು. ೧೭೭೮ರ ನವೆಂಬರ್ ೨೦ರಲ್ಲಿ ಬೌಲ್ಟನ್ ವಾಟನಿಗೆ ಬರೆದ ಪತ್ರದಲ್ಲಿ ಈರೀತಿ ತಿಳಿಸಿದ್ದಾನೆ.

ಒಂದು ಬುಷೆಲ್ ಕಲ್ಲಿದ್ದಿಲಿನ ಸಹಾಯದಿಂದ ವಾಟನ ಉಗಿಯಂತ್ರ

(೧) ೩೦೦ ಲಕ್ಷ ಪೌಂಡುಗಳಷ್ಟು ನೀರನ್ನು ಒಂದಡಿ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಎತ್ತುವುದು.

(೨) ೧೦, ೧೧ ಅಥವ ೧೨ ಬುಷೆಲ್‌ಗಳಷ್ಟು ಗೋಧಿಯನ್ನು ಹಿಟ್ಟು ಮಾಡಬಲ್ಲದು ಅಥವ ಹೊಟ್ಟು ತೆಗೆಯಬಲ್ಲದು.

(೩) ಒಂದು ಘಂಟೆಯಲ್ಲಿ ೧೦೦೦ ಅಥವ ಹೆಚ್ಚು ಹತ್ತಿಯ ಕದಿರು(spindle) ಗಳನ್ನು ತಿರುಗಿಸಬಲ್ಲದು.

(೪) ೪೪೮ ಪೌಂಡುಗಳಷ್ಟು ಕಬ್ಬಿಣದ ತುಂಡುಗಳನ್ನು ಸಣ್ಣವೊಳೆ ಕಡ್ಡಿಗಳಾಗಿ ಮಾಡಬಲ್ಲದು.

(೫) ಹತ್ತು ಕುದುರೆಗಳು ಒಂದು ಘಂಟೆಯಲ್ಲಿ ಮಾಡುವಷ್ಟು ಕೆಲಸವನ್ನು ಮಾಡಬಲ್ಲದು.

ಜೇಮ್ಸ್ ವಾಟನ ಉಗಿಯಂತ್ರ ವಿಧಾಯಕವಾಗಿ ಅಸ್ತಿತ್ವಕ್ಕೆ ಬಂದುದು ೧೭೬೯ರಲ್ಲಿ. ಏಕೆಂದರೆ ಆ ವರ್ಷವೇ ವಾಟನು ತನ್ನ ಉಗಿಯಂತ್ರದ ಪೇಟೆಂಟನ್ನು ಪಡೆದನು. ಇಷ್ಟಾದರೂ ಸಹ ತೃಪ್ತಿಕರವಾಗಿ ಕೆಲಸಮಾಡಬಲ್ಲ ವಾಟನ ಉಗಿಯಂತ್ರಗಳು ತಯಾರಾಗಲು ಮತ್ತು ಅವುಗಳನ್ನು ಬೇರೆಯವರು ಕೊಂಡು

ಬಳಸಲು ಇನ್ನೂ ಏಳು ವರ್ಷಗಳು ಬೇಕಾಯಿತು. ಇಷ್ಟುಹೊತ್ತಿಗೆ ಆಗಲೇ ನೂರಾರು ನ್ಯೂಕೊಮೆನ್ ಎಂಜಿನ್ನುಗಳು ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತಿದ್ದವು. ಮೊತ್ತ ಮೊದಲಿಗೆ ವಾಟನ ಉಗಿಯಂತ್ರ ಕೆಲಸಮಾಡಿದ್ದೆಂದರೆ ೧೭೭೬ರಲ್ಲಿ. ಈ ಯಂತ್ರದಲ್ಲೂ ಸಹ ಚಕ್ರದ ಚಲನೆ ಅಳವಡಿಸಿರಲಿಲ್ಲ. ಏತದ ಸೂತ್ರವನ್ನೇ ಬಳಸಿದ್ದರು.

ಇಷ್ಟು ಹೊತ್ತಿಗಾಗಲೇ ಜೇಮ್ಸ್ ವಾಟನು ಅನೇಕ ಕಷ್ಟನಷ್ಟಗಳನ್ನು ಅನುಭವಿಸಿದ್ದನು. ತನ್ನ ಉಗಿಯಂತ್ರದ ಪೇಟೆಂಟನ್ನು ೧೭೬೯ರಲ್ಲಿ ಪಡೆದ ಮೇಲೆ ವಾಟನು ಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಬೇಕಾದ ಬಂಡವಾಳಕ್ಕಾಗಿ ಪಾಲುದಾರರನ್ನು ಹುಡುಕತೊಡಗಿದನು. ಜೋಸೆಫ್ ಬ್ಲಾಕ್ ಮುಖಾಂತರ ಪರಿಚಯವಾಗಿದ್ದ ರೊಬಕ್ (Roebuck) ಎಂಬ ಕೈಗಾರಿಕೋದ್ಯಮಿಯ ಜೊತೆ ಸೇರಿದನು. ಆದರೆ ಕೆಲಸಗಾರಿಕೆಯ ನ್ಯೂನತೆಗಳಿಂದ ಈ ಪ್ರಯತ್ನದಲ್ಲಿ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಸೋಲು ಅನುಭವಿಸಬೇಕಾಯಿತು. ೧೭೬೦ರಲ್ಲಿ ಮ್ಯಾಥ್ಯೂ ಬೌಲ್ಟನ್(Mathew Boulton) ಎಂಬಾತನು ಬರ್ಮಿಂಗ್‌ಹ್ಯಾಮ್‌ನಲ್ಲಿ ೭೦೦ ಕುಶಲ ಕೆಲಸಗಾರರನ್ನೊಳಗೊಂಡಿದ್ದ ಒಂದು ಕಬ್ಬಿಣದ ಕಾರ್ಖಾನೆಯನ್ನು ತೆರೆದನು. ತನ್ನ ಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ಕೆಲಸಮಾಡಿಸಲು ಬೇಕಾದ ನೀರನ್ನು ಪಂಪಿನ ಮೂಲಕ ಮೇಲೆತ್ತುವ ವಿಷಯವು ಅವನ ತಲೆ ಹೊಕ್ಕಿತು. ಅತ ತನ್ನ ಒಬ್ಬ ಸ್ನೇಹಿತನ ಮುಖಾಂತರ ಜೇಮ್ಸ್ ವಾಟನ ಪರಿಚಯಮಾಡಿಕೊಂಡನು. ಜೇಮ್ಸ್ ವಾಟನು ಒಂದು ಸಲ ಬರ್ಮಿಂಗ್‌ಹ್ಯಾಮಿಗೆ ಹೋಗಿ ಕಬ್ಬಿಣದ ಕಾರ್ಖಾನೆಯನ್ನು ನೋಡಿದ ಮೇಲೆ ತನ್ನ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಸಹಾಯವಾಗಬಹುದೆಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಿದನು. ೧೭೭೫ರಲ್ಲಿ ಜೇಮ್ಸ್ ವಾಟ್ ಮತ್ತು ಬೌಲ್ಟನ್ ಪಾಲುದಾರರಾಗಿ ಉಗಿಯಂತ್ರವನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಸೋಹೋ (Soho) ಎಂಬಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಖಾನೆ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರು. ಯಂತ್ರ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಹೊಸ ಯುಗ ಇಂದಿನಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭವಾಯಿತೆನ್ನಬಹುದು.

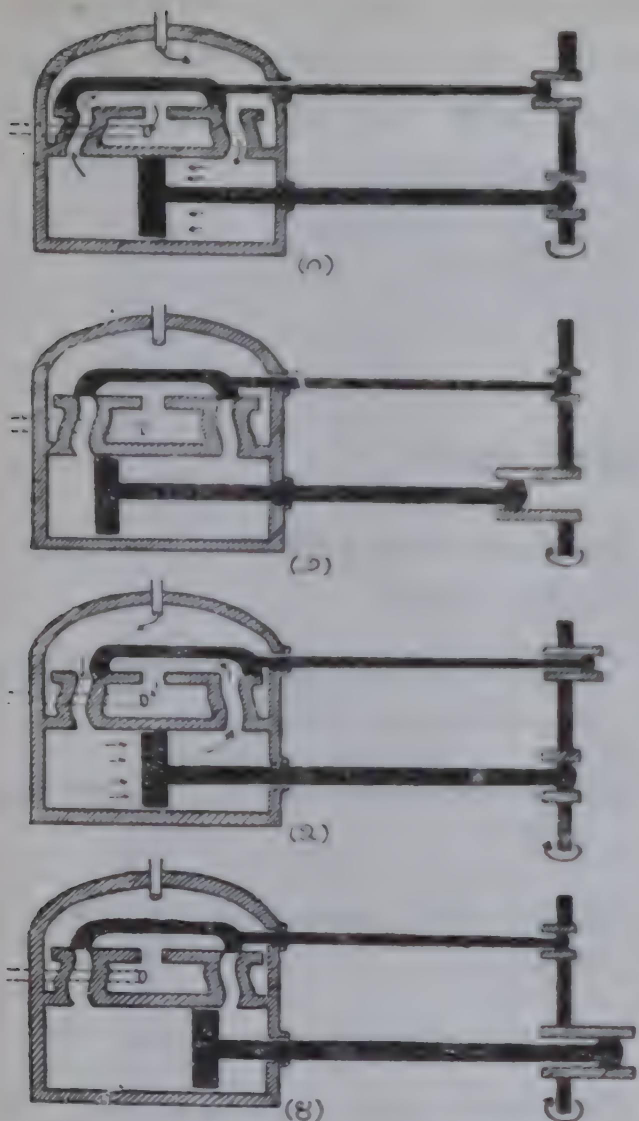
ಜೇಮ್ಸ್ ವಾಟನ ಆಸೆ ನ್ಯೂಕೊಮೆನ್ ಎಂಜಿನ್ನಿನ ನ್ಯೂನತೆಗಳನ್ನು ಸರಿಪಡಿಸುವುದೊಂದೇ ಆಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಆ ಎಂಜಿನ್ನನ್ನು ಉಗಿಯಂತ್ರವೆಂದು ಕರೆದರೂ ಸಹ ಅದು ನಿಜವಾಗಿ ಉಗಿಯಂತ್ರವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ನೀರಿನ ಆವಿಯಿಂದ ಯಂತ್ರ ನಡೆಯುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ; ಗಾಳಿಯ ಒತ್ತಡದಿಂದ ನಡೆಯುತ್ತಿತ್ತು. ಆದುದರಿಂದ ಅದನ್ನು ಉಗಿಯಂತ್ರ ಎನ್ನುವುದಕ್ಕಿಂತ ಗಾಳಿಯಂತ್ರ ಎಂದು ಕರೆಯುವುದೇ ಸರಿಯಾಗಿತ್ತು. ನೀರನ್ನು ಆವಿಯಾಗಿ ಮಾಡಿದಾಗ ಅದರ ಗಾತ್ರ ೧೭೦೦ರಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆಂದು ಜೋಸೆಫ್ ಬ್ಲಾಕ್‌ನಿಂದ ಜೇಮ್ಸ್ ವಾಟನಿಗೆ ತಿಳಿದಿತ್ತು. ಆದುದರಿಂದ ಒಂದು ಮುಚ್ಚಿದ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ಕುದಿಸುವುದರಿಂದ ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚು ಒತ್ತಡಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಬಹುದು ಎಂಬ ಯೋಚನೆ ವಾಟನಿಗೆ ಬಂತು. ತಕ್ಷಣವೇ ಅವನಿಗೆ ಹೊಸ ರೀತಿಯ ಉಗಿಯಂತ್ರದ ಚಿತ್ರ ಮನಸ್ಸಿನ ಮುಂದೆ ನಿಂತಿತು. ಸಂಕುಚಿತ ಆವಿಯನ್ನು ಹಿಗ್ಗಲು ಬಿಟ್ಟರೆ ದೊರಕುವ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ

ರುವ ಪಿಸ್ಟನ್ನಿನ ಒಂದು ಕಡೆಯಾದ ಮೇಲೆ ಮತ್ತೊಂದು ಕಡೆಗೆ ಬಿಟ್ಟರೆ, ಪಿಸ್ಟನ್ನು ಹಿಂದಕ್ಕೂ ಮುಂದಕ್ಕೂ ತಾನೇತಾನಾಗಿ ಓಡಾಡುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಅಲ್ಲದೆ ಗಾಳಿಯ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ವರ್ಜಿಸಬಹುದು. ಈ ತತ್ವದ ಮೇಲೆ ಕೆಲಸಮಾಡಬಲ್ಲ ಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಮಾಡಿದ ಪ್ರಯತ್ನಗಳೆಲ್ಲವೂ ಯಂತ್ರತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿದ್ದ ನ್ಯೂನತೆಗಳಿಂದ ನಿಷ್ಫಲಗೊಂಡವು. ಆದರೂ ಧೈರ್ಯಗೆಡದೆ ತನ್ನ ಪ್ರಯತ್ನಗಳನ್ನು ವಾಟನು ಮುಂದುವರಿಸಿದನು. ೧೮೦೦ರ ಹೊತ್ತಿಗೆ ಇಂದು ನಾವು ಕಾಣುವ ಉಗಿಯಂತ್ರಗಳ ಮಾದರಿ ತಯಾರಾಯಿತೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಈ ನವೀನ ಉಗಿಯಂತ್ರಗಳು ಹೇಗೆ ಕೆಲಸಮಾಡುವುವೆಂಬುದನ್ನು ಎದುರು ಪುಟದಲ್ಲಿರುವ ಚಿತ್ರದ ಮೂಲಕ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ಈ ನವೀನ ಉಗಿಯಂತ್ರ ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತಿರುವಾಗಲೇ ಒಂದು ಬುಷೆಲ್ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನಿಂದ ಒಂದು ಯಂತ್ರ ಎಷ್ಟು ಕೆಲಸಮಾಡಬಲ್ಲದು ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಸಲಕರಣೆಗಳನ್ನೂ ಜೇಮ್ಸ್ ವಾಟ್ ಅಳವಡಿಸಿದ್ದನು. ಯಂತ್ರವನ್ನು ಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೆ ಮೊದಲು, ಗಿರಾಕಿಗಳಿಗೆ ಈ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಬಹಳ ಆವಶ್ಯಕವಾಗಿ ಬೇಕಿತ್ತು. ಏಕೆಂದರೆ ಗಿರಾಕಿಗೆ ಈ ಯಂತ್ರವನ್ನು ನಡೆಸಲು ತಗಲುವ ಖರ್ಚೆಷ್ಟಾಗುತ್ತೆಂಬುದು ಮೊದಲೇ ತಿಳಿಯುತ್ತಿತ್ತು. ಈ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಜೇಮ್ಸ್ ವಾಟನು ಯಂತ್ರವು ಕೆಲಸಮಾಡುವ ದರವನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಒಂದು ನಿಖರವಾದ ಏಕಮಾನ(unit)ವನ್ನು ಸಹ ಬಳಕೆಗೆ ತಂದನು. "ಅಶ್ವಶಕ್ತಿ" (horse power) ಎಂಬ ಏಕಮಾನವನ್ನು ಒಬ್ಬೊಬ್ಬರೂ ತಮತಮಗೆ ಬೇಕಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದರು. ವಾಟನು ಸರ್ವಮಾನ್ಯವಾದ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಿದನು. "ಸರಾಸರಿ ಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ಕುದುರೆಯು ಒಂದು ನಿಮಿಷಕ್ಕೆ ೩೩೦೦೦ ಪೌಂಡುಗಳ ತೂಕವನ್ನು ಒಂದು ಅಡಿ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಎತ್ತುತ್ತದೆ." ಇಂತಹ ಕುದುರೆಯು ಕೆಲಸಮಾಡುವ ದರಕ್ಕೆ "ಅಶ್ವಶಕ್ತಿ" ಎಂದು ಹೆಸರು. ಅಂದಿನಿಂದ "ಅಶ್ವಶಕ್ತಿ" ಎಂಬ ಏಕಮಾನವು ಕೆಲಸ ನಡೆಯುವ ದರವನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಬಂದಿತು. ಇಲ್ಲಿ ನಾವು ಕಾಣುವ ಮತ್ತೊಂದು ಮುಖ್ಯವಿಷಯವೆಂದರೆ ಜೋಸೆಫ್ ಬ್ಲಾಕ್ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ಅಳತೆಯನ್ನು ಕಡ್ಡಾಯಗೊಳಿಸಿದುದು. ಇದುವರೆವಿಗೂ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗೆ ಊಹೆ ಅಥವ ಹೆಚ್ಚುಕಡಿಮೆ ಕಾಣುವ ಅಳತೆಗಳೇ ಮೂಲಾಧಾರವಾಗಿದ್ದವು. ಇನ್ನುಮುಂದೆ ನಿಖರವಾದ ಅಳತೆಗಳು ಸಂಶೋಧನೆಯ ಕಡ್ಡಾಯವಾದ ಅಂಗವಾದವು.

ನವೀನ ಉಗಿಯಂತ್ರದ ನಿರ್ಮಾಪಕ ಜೇಮ್ಸ್ ವಾಟ್ ಗುಪ್ತೋಷ್ಣದ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಪ್ರಮಾಣ ಒದಗಿಸಿದುದೇ ಅಲ್ಲದೆ "ಅಶ್ವಶಕ್ತಿ"ಯ ಏಕಮಾನದ ನಿರೂಪಣೆಯನ್ನು ಸಹ ಮೊತ್ತಮೊದಲಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನಪ್ರಪಂಚಕ್ಕೆ ಕೊಟ್ಟನು.

ಯಾರಾದರೂ ಆಗಲಿ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಒಳ್ಳೆಯ ಸಾಧನೆಯನ್ನು ಮಾಡಬೇಕಾದರೆ



ಮೇಲಿನ ಕಂಡಿಯು ಮೂಲಕ ಉಗಿಯು ಯಂತ್ರಕೋಶದ ಮೇಲ್ಭಾಗವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲಿಂದ ಕೆಳಭಾಗಕ್ಕೆ ಪ್ರವೇಶಿಸಲು ಎರಡು ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಕವಾಟಗಳಿವೆ. ಅವುಗಳು ಒಂದಾದಮೇಲೊಂದು ಮುಚ್ಚಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಅವುಗಳ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಮುಚ್ಚಳ ಎಡಕ್ಕೂ ಬಲಕ್ಕೂ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಮುಚ್ಚಳದ ಕೆಳಗಿರುವ ಮಧ್ಯದ ಕವಾಟದ ಮೂಲಕ ಉಗಿಯು ಒಳ ಕೋಶವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಿ (ಒಡಕುಗೆರೆಗಳಿಂದ ಸೂಚಿಸಿರುವ) ನಾಳದಮೂಲಕ ನಿರ್ಗಮಿಸಲು ಅವಕಾಶವಿದೆ. ಚಲಿಸುವ ಮುಚ್ಚಳವನ್ನೂ ಕೋಶದ ಕೆಳಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ಪಿಸ್ಟನ್ನನ್ನೂ ಕ್ಲುಪ್ತ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅಕ್ಷಗೋಲಿಗೆ (axle) ತಗುಲಿಸಿದೆ.

ಚಿತ್ರ ೪. ಉಗಿಯಂತ್ರದ ಕಾರ್ಯಗತಿಯ ನಾಲ್ಕು ಹಂತಗಳು

ಹಂತ ೧. ಮೇಲಿನ ಕಂಡಿಯಿಂದ ಪ್ರವೇಶಿಸಿದ ಉಗಿಯು ಬಲಗಡೆಯಿರುವ ಕವಾಟದ ಮೂಲಕ ಕೋಶದ ಕೆಳಭಾಗವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಿ ಪಿಸ್ಟನ್ನನ್ನು ಎಡಕ್ಕೆ ತಳ್ಳುತ್ತಿದೆ.

ಹಂತ ೨. ಪಿಸ್ಟನ್ನು ಎಡತುದಿಗೆಹೋಗಿದೆ; ಅಕ್ಷಗೋಲು ಸುತ್ತುತಿರುಗುವುದರಿಂದ ಮುಚ್ಚಳವು ಬಲಕ್ಕೆ ಸರಿದು ಎರಡು ಕವಾಟಗಳೂ ಮುಚ್ಚಿಕೊಂಡಿವೆ.

ಹಂತ ೩. ಮುಚ್ಚಳವು ತನ್ನ ಆವೇಗದಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಬಲಕ್ಕೆ ಸರಿದು ಎಡಗಡೆಯ ಕವಾಟ ತೆರೆಯುವುದರಿಂದ, ಉಗಿಯು ಅದರ ಮೂಲಕ ಪ್ರವೇಶಿಸಿ ಪಿಸ್ಟನ್ನನ್ನು ಬಲಕ್ಕೆ ತಳ್ಳುತ್ತಿದೆ; ಬಲಗಡೆ ಸೇರಿಕೊಂಡಿದ್ದ ಉಗಿಯು ಒಳಕೋಶವನ್ನು ಹೊಕ್ಕು ನಿರ್ಗಮನನಾಳದ ಮೂಲಕ ಹೊರಕ್ಕೆ ಹೋಗುತ್ತಿದೆ.

ಹಂತ ೪. ಪಿಸ್ಟನ್ನು ಬಲತುದಿ ತಲುಪಿ ಮುಚ್ಚಳವು ಎರಡು ಕವಾಟಗಳನ್ನೂ ಮುಚ್ಚಿದೆ.

ಅಲ್ಲಿಂದ ಮುಂದೆ, ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸಿರುವ ಕಾರ್ಯಗತಿ ಪುನಃಪುನಃ ನಡೆಯುತ್ತದೆ.

ಏನೆಲ್ಲ ಕಷ್ಟನಷ್ಟಗಳನ್ನು ಅನುಭವಿಸಬೇಕು, ಎಂಬುದನ್ನು ವಾಟನ ಜೀವನ ಪರಿಚಯದಿಂದ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ತನ್ನ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಗಳಿಸಿದ ಹೆಮ್ಮೆಯ ಸಾಧನೆಯಿಂದ ತೃಪ್ತಿಗೊಂಡ ಜೇಮ್ಸ್ ವಾಟ್ ೧೮೧೯ರಲ್ಲಿ ಅಂದರೆ ತನ್ನ ೮೩ನೇ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಅಸುನೀಗಿದನು.

ಆಧಾರಗ್ರಂಥಗಳು

1. Stafford Hatfield — *The Inventor and his World.* Pelican Books, 1948.
2. Reger Burlingame — *Scientists behind the Inventors.* Avon Book Division, 1960.
3. F. Sherwood Taylor — *The World of Science.* Heinemann, 1952.
4. Lloyd W. Taylor — *Physics, the Pioneer Science.* Dover, 1941.
5. Florian Cajori — *A History of Physics.* Dover, 1962.
6. J. G. Crowther — *Discoveries and Inventions of the Twentieth Century.* Routledge and Kegan Paul, 1955.



जेम्स वाट (1736–1819)



ಮೈಕೇಲ್ ಫ್ಯಾರಡೆ (1791–1867)

ಯು. ಎಲ್. ಆಚಾರ್ಯ

ಮೈಕೇಲ್ ಫ್ಯಾರಡೆ

ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯುಗಕ್ಕೆ ಅಸ್ತಿಭಾರ

ಇದು ವಿಜ್ಞಾನಯುಗ, ಯಂತ್ರಯುಗ; ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಈ ಶತಮಾನವನ್ನು ತಾಂತ್ರಿಕಯುಗ(Age of Technology)ವೆಂದು ಕರೆಯುವುದೂ ಇದೆ. ಈ ಯುಗದ ಸ್ಥಾಪನೆಗೆ ಕಾರಣೀಭೂತನಾದವನೇ ಆಂಗ್ಲ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಮೈಕೆಲ್ ಫ್ಯಾರಡೇ (Michael Faraday). ಕಳೆದ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ(ಹತ್ತೊಂಭತ್ತನೆ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ) ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳನ್ನು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ಆದಿಭಾಗದಲ್ಲಿ, ಕೆವೆಂಡಿಶ್ (Cavendish), ಜೇಮ್ಸ್ ವ್ಯಾಟ್ (James Watt), ಜ್ಹೋನ್ ಡಾಲ್ಟನ್ ಮೊದಲಿಗರು ತಮ್ಮ ತಮ್ಮ ಶೋಧಗಳಿಂದ ಪ್ರಸಿದ್ಧರಾಗಿದ್ದರೆ, ಮಧ್ಯಭಾಗ ಹಾಗೂ ಕೊನೆಯ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಮೆರೆದವರು ಮೈಕೇಲ್ ಫ್ಯಾರಡೆ ಮತ್ತು ಜೇಮ್ಸ್ ಕ್ಲಾರ್ಕ್ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್. ಮೊದಲ ಭಾಗದ ಹತ್ತಾರು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಸಾಧಿಸಿದಷ್ಟರ ಮಹತ್ತ್ವವನ್ನು, ಅದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಿನದನ್ನು ಈ ಇಬ್ಬರೇ ಸಾಧಿಸಿದರು ಎನ್ನುವುದರಲ್ಲಿ ತಪ್ಪೇನೂ ಇಲ್ಲ. ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಗತಿಗೆ ಕಾರಣರಾದ ಐದು ಮಂದಿಯನ್ನು—ಮುಖ್ಯರಾದವರನ್ನು—ಹೆಸರಿಸಿರಿ ಎಂದರೆ, ಇಂದಿಗೂ ಐದು ಮಂದಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ಮೈಕೇಲ್ ಫ್ಯಾರಡೆ ಒಬ್ಬನು ಎನ್ನುವುದೂ ನಿರ್ವಿವಾದ. ಹಲವು ಮೂಲ ಭೌತವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಮಂಡಿಸಿದ ಈ ವಿಜ್ಞಾನಿಯನ್ನು ಕುರಿತು ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸುತ್ತ ಒಮ್ಮೆ ಡಾಕ್ಟರ್ ಆಲ್ಬರ್ಟ್ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನರು ಹೇಳಿದ ಮಾತುಗಳಿವು: “ವಿಜ್ಞಾನದ ಚರಿತ್ರೆಯನ್ನವಲೋಕಿಸಿದಾಗ, ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ಸರಿಸಮಾನ ಯುಗ್ಮ(Couples)ಗಳನ್ನು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ, ಒಂದು ನ್ಯೂಟನ್ ಮತ್ತು ಗೆಲಿಲಿಯೋ ಇವರ ಜೊತೆ; ಇದಕ್ಕೆ ಸರ್ವಸಮವಾಗಿ ಫ್ಯಾರಡೆ ಮತ್ತು ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್‌ರ ಜೊತೆ ಇನ್ನೊಂದು.” ಐನ್‌ಸ್ಟೈನರ ಈ ಔಪಚಾರಿಕ ಸಮೀಕರಣದಿಂದ ವ್ಯಕ್ತವಾಗುವ ಅಂಶವೇನು? ನ್ಯೂಟನ್‌ನೊಡನೆ ಹೋಲಿಸಿದಾಗ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್ ಆತನ ಸರಿಸಮ ಎನಿಸಲಾರ. ಹೀಗಿದ್ದರೆ ಗೆಲಿಲಿಯೋ+ನ್ಯೂಟನ್ = ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್+ಫ್ಯಾರಡೆ

ಎಂದಾದರೆ ಗೆಲಿಲಿಯೋವಿಗಿಂತ ಫ್ಯಾರಡೆಯು ಹೆಚ್ಚಿನ ಯೋಗ್ಯತೆಯವನು ಎಂಬುದು ಸಿದ್ಧವಾಗುವುದಿಲ್ಲವೆ? ಇಷ್ಟು ದೊಡ್ಡ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಐನ್‌ಸ್ಟೈನರು ಫ್ಯಾರಡೆಗೆ ಕೊಟ್ಟಿದ್ದಾರೆನ್ನುವುದರಿಂದಲೇ ಫ್ಯಾರಡೆಯ ಯೋಗ್ಯತೆ ಏನು, ಎಷ್ಟು ಎಂಬುದು ವ್ಯಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷ ಪ್ರಮಾಣ ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಪಿತಾಮಹನೆಂದು ಗೆಲಿಲಿಯೋ ಹೆಸರುಪಡೆದವನು. ಅಂಥದೇ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ದುಡಿದು, ಆತನಿಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ದೂರದರ್ಶಿತ್ವವನ್ನು ತೋರಿದವನು ಫ್ಯಾರಡೆ; ಈತನು ಸೂಚಿಸಿದ ಕೆಲವು ವಿಚಾರಗಳನ್ನು. ಅಂದರೆ. ಪ್ರಬಲ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಧ್ರುವೀಕೃತ ಬೆಳಕಿನ ಬಾಗುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಗುರುತ್ವಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಬಾಗುವಿಕೆ ಮೊದಲಾದುವುಗಳ ಸತ್ಯತೆಯನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕಂಡುಕೊಂಡುದು ಕೂಡ ಇವನ ಕಾಲಾನಂತರದಲ್ಲೇ. ಅಂತೂ, ಐನ್‌ಸ್ಟೈನರ ಮೇಲಿನ ಸಮಾಕರಣವು ಫ್ಯಾರಡೆಯ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಬಹಳ ಉನ್ನತಿಗೇರಿಸುತ್ತದೆ; ಈತನ ಜೀವನದ ಹಾಗೂ ಕೃತಿಗಳ ಸ್ಥೂಲಪರಿಚಯವನ್ನೊದಗಿಸುವುದೇ ಈ ಪ್ರಬಂಧದ ಉದ್ದೇಶವಾಗಿದೆ.

ಲಂಡನ್ ಪಟ್ಟಣದ ಹೊರ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿ ಬಡ ಕಮ್ಮಾರ ಕುಟುಂಬವೊಂದರಲ್ಲಿ ಕ್ರಿ. ಶ. ೧೭೯೧ರಲ್ಲಿ ಫ್ಯಾರಡೆಯ ಜನ್ಮ. ಈತನ ಕುಟುಂಬವು ಎಷ್ಟು ದಾರಿದ್ರ್ಯದ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿತ್ತೆಂದರೆ, ಇವರು ಆಹಾರಕ್ಕಾಗಿ ಕೂಡ ಯಾಚಿಸುವ ಪ್ರಸಂಗ ಬೀಳುತ್ತಲಿದ್ದು ಅನೇಕ ವರ್ಷಗಳತನಕ ವಾರವೊಂದರ ಒಂದು ಬ್ರೆಡ್ಡಿನ ರೇಷನ್‌ನಲ್ಲಿ ಫ್ಯಾರಡೆಯು ಕಾಲಕಳೆದನು. ಇಂಥ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ, ಹಾಗೂ ನಿಶ್ಶಕ್ತ ತಂದೆ ದುಡಿಯಲಾರದ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ, ಫ್ಯಾರಡೆ ಮತ್ತು ಆತನ ಸಹೋದರರ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸವು ಮುಂದೆ ಸಾಗದಾಯಿತು. ಜೀವನನಿರ್ವಹಣಕ್ಕಾಗಿ ಈತನು ತನ್ನ ೧೨–೧೩ರ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲೇ ದುಡಿಯಬೇಕಾದ ಪ್ರಸಂಗವೂ ಬಂದಿತು. ಅಂತೂ ೧೩ನೆ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲೇ ಫ್ಯಾರಡೆ ಪುಸ್ತಕದ ಅಂಗಡಿಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಪುಸ್ತಕಗಳಿಗೆ ರಟ್ಟುಹಾಕುವ ಕಲೆಯನ್ನು ಕಲಿಯಲಾರಂಭಿಸಿ, ದುಡಿಯಲೂ ಹತ್ತಿದನು; ಮರುವರ್ಷವೇ ಇನ್ನೊಬ್ಬ ವ್ಯಾಪಾರಿಯಲ್ಲಿ ಪೂರ್ತಿ ದುಡಿಮೆಯನ್ನೇ ಆರಂಭಿಸಿದನು.

ಆ ವ್ಯಾಪಾರಿಯಂಗಡಿಗೆ ಅನೇಕ ತರದ ಪುಸ್ತಕಗಳು ಬರುತ್ತಲಿದ್ದು ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಪುಸ್ತಕಗಳು ಫ್ಯಾರಡೆಯನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸಹತ್ತಿದುವು. ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪುಸ್ತಕಗಳತ್ತ ಇವನ ಗಮನ ಹರಿದು, ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ, ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಲೇಖಗಳನ್ನು ನೋಡಿದಲ್ಲೆಲ್ಲ ಓದಿ ಮುಂಬರಿಯುವ ಹವ್ಯಾಸ ಫ್ಯಾರಡೆಯಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯಿತು. ಶಾಲೆಯಲ್ಲೇನೂ ಇವನು ಬಹಳ ಬುದ್ಧಿವಂತನೆನಿಸಿರಲಿಲ್ಲ; ಆದರೂ, ಈ ಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ಲೇಖಗಳು ಇವನಲ್ಲಿ ಅಭಿರುಚಿಯನ್ನು ಹೊತ್ತಿಸಿ, ವಿಶ್ವಕೋಶವು ರಟ್ಟುಹಾಕಲು ಬಂದಾಗ ಅದರಲ್ಲಿನ ಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ಲೇಖನಗಳನ್ನೂ ಫ್ಯಾರಡೆ ಓದುವಂತಾಯಿತು. ಆತನೇ ತನ್ನ ವಿವಿಧ ಬರೆಹಗಳಲ್ಲಿ–ಪತ್ರಗಳಲ್ಲಿ–ಬರೆದ ಪ್ರಕಾರ ಈತನಲ್ಲಿ ಮೊತ್ತಮೊದಲು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅಭಿರುಚಿ

ಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಿದ ಲೇಖಗಳು: ವಿಶ್ವಕೋಶದಲ್ಲಿನ (Encyclopaedia) 'ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ'ಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪ್ರಬಂಧವೊಂದು, ಹಾಗೆಯೇ ಮಾರ್ಸೆಯ 'ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಕುರಿತ ಸಂಭಾಷಣೆಗಳು' (Conversation on Chemistry), ಇವೆರಡು. ಇಂಥ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಅಭ್ಯಾಸಿಸುವುದರೊಡನೆ ಫ್ಯಾರಡೆಯು ಟ್ಯಾಟಮ್ (Mr. Tatum) ಎಂಬಾತನು ನಿಸರ್ಗಶಾಸ್ತ್ರಗಳಾದ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರಗಳ ಮೇಲೆ ಕೊಡುತ್ತಲಿದ್ದ ಭಾಷಣಗಳನ್ನು ಕೇಳುತ್ತಲಿದ್ದನು. ಈ ಭಾಷಣಗಳನ್ನು ಕೇಳುವ ಬಿಡುವನ್ನು ಈತನ ಧಣಿಯು ಒದಗಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ, ಪ್ರವೇಶಶುಲ್ಕವನ್ನು ಈತನ ಅಣ್ಣನು ತನ್ನ ದುಡಿತದಿಂದ ಒದಗಿಸುತ್ತಲಿದ್ದನು. ಅಂತೂ ತನಗೆ ಮೊದಮೊದಲು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ತಿಳಿಯದಂತೆಯೇ, ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅಭಿರುಚಿ ಅವನ ಹರೆಯದಲ್ಲೇ ಬೆಳೆಯಿತು. ತನ್ನ ಓದಿನ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ಇಷ್ಟರಲ್ಲೆ, ಸ್ಥಾಯೀ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು, ಮೋಲ್ಟನ ವಿದ್ಯುತ್ಕೋಶಗಳನ್ನು ರಚಿಸಿ, ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದ ದೆಸೆಯಿಂದ ರಾಸಾಯನಿಕ ದ್ರವ್ಯಗಳನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನೂ ಈತ ನಡೆಸುತ್ತಲಿದ್ದನು. ಇವುಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ತಾನು ಕಂಡುಕೊಂಡ ಸ್ಪಷ್ಟ. ಹಾಗೂ ಅಸ್ಪಷ್ಟ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಚಾಚೂ ತಪ್ಪದೆ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಕ್ರೋಢೀಕರಿಸಿ ಬರೆದಿಡುತ್ತಿದ್ದನಲ್ಲದೆ, ತಾನು ಆಲಿಸಿದ ಭಾಷಣಗಳ ಸಾರವನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿಯೂ, ಚಿಕ್ಕ ಚಿಕ್ಕ ಪುಟ್ಟ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಬರೆದೂ, ಬರೆದಿಡುತ್ತಲಿದ್ದನು. ಸಮರ್ಪಕವಾದ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಬರೆವ ಕಲೆಯನ್ನೂ ಈ ಅಂಗಡಿಯಲ್ಲೇ ಮೇಸ್ಕ್ವೆ (Masquerier) ಎಂಬಾತನ ಸಹಾಯದಿಂದ ಕಲಿತಿದ್ದನು.

ಇಂಥ ಚಿಕ್ಕ ಪುಟ್ಟ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಉತ್ತೇಜಿತನಾದ ಫ್ಯಾರಡೆಯು ರಾಯಲ್ ಸಂಸ್ಥೆಯ(Royal Institution)ಲ್ಲಿ ಸರ್ ಹಂಫ್ರಿ ಡೇವಿ (Sir Humphrey Davy) ಕೊಡುತ್ತಲಿದ್ದ ಭಾಷಣಗಳನ್ನು ಕೇಳಲಾರಂಭಿಸಿದನು. ಈ ಬಗ್ಗೆ ಅವಶ್ಯವಿದ್ದ ಪ್ರವೇಶವನ್ನು ಈತನು ಇನ್ನೊಬ್ಬ ಸದಸ್ಯ ಡಾನ್ಸ್ (Dance) ಎಂಬಾತನಿಂದ ದೊರಕಿಸಿದ್ದು, ಕ್ರಮೇಣ ಧೈರ್ಯತಾಳಿ ರಾಯಲ್ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಅಧ್ಯಕ್ಷನಾದ ಜೋಸೆಫ್ ಬ್ಯಾಂಕ್ಸ್(Joseph Banks)ಗೆ, ತನಗೆ ಆ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಆಶ್ರಯವನ್ನೀಯಬೇಕೆಂದು ಒಂದು ಅಭ್ಯರ್ಥನೆಯನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿದನು. ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ನಿರಕ್ಷರಸ್ಥನೂ ಅನನುಭವಿಯೂ ಆದ ಈತನಿಗೆ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಬಿಡುವಿಲ್ಲ, ಆಶ್ರಯ ಸಿಗಲಾರದು ಎಂಬರ್ಥದ ಉತ್ತರ ಬಂದಿತು. ಆದರೆ 'ಇಲ್ಲ'ವೆಂಬ ಉತ್ತರವು ಫ್ಯಾರಡೆಯ ಅಚಲಮನೋಭಾವವನ್ನು ಮತ್ತೂ ಪುಷ್ಟಿಗೊಳಿಸಿತು– ದೃಢಗೊಳಿಸಿತು ; ಫಲವಾಗಿ, ಈತನು ತನ್ನ ಪರಿಶ್ರಮವನ್ನೂ ಮತ್ತೂ ಹೆಚ್ಚಿಸಿದನಲ್ಲದೆ, ಅಧಿಕತರ ಆಸ್ಥೆಯಿಂದ ಸ್ವತಂತ್ರವಾದ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಬಿಡುವಿನ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ನಡೆಸಲಾರಂಭಿಸಿದನು. ಆಸಕ್ತಿಯಿಂದ ಭಾಷಣಗಳನ್ನು ಕೇಳುತ್ತ

ಅಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಲಾದ ವಿಚಾರವನ್ನಾಧರಿಸಿ ಏನಾದರೂ ಹೊಸತನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಲು ಬರುವುದೆ? ನಿರ್ಮಿಸುವುದಾದರೂ ಹೇಗೆ? ಮೊದಲಾದ ವಿವರಗಳನ್ನು ತರ್ಕಿಸಲು ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ, ತರ್ಕಗಳನ್ನು ಕಾರ್ಯರೂಪಕ್ಕೆ ತರಲೂ ಯತ್ನಿಸಿದನು.

ವೋಲ್ಟನ ವಿದ್ಯುತ್ಕೋಶ, ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದಿಂದ ಆಗುವ ಚಿಕ್ಕಪುಟ್ಟ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳು, ಕುಡಿಯುವ ನೀರಿನಲ್ಲಿನ ಲವಣಗಳ, ಆಮ್ಲಗಳ ವಿವರ, ಇವುಗಳಿಂದಲೇ ಫ್ಯಾರಡೆಯ ಸ್ವತಂತ್ರ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಆರಂಭ. ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಬಲವಾಗಿ ಉಜ್ಜುವುದರಿಂದ ದೊರಕಿಸಬಹುದಾದ ಸ್ಥಾಯೀ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಪರಿಚಯವೂ, ಈ ಸ್ಥಾಯೀ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ದೆಸೆಯಿಂದ ಲೋಹದ ತಗಡುಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಒಂದಷ್ಟು ಸುಡು–ವಾಸನೆಯನ್ನೂ ಫ್ಯಾರಡೆ ಅಷ್ಟರಲ್ಲೇ ಗುರುತಿಸಿದ್ದನು.

ಇಷ್ಟರಲ್ಲಿ ಸರ್ ಹಂಫ್ರಿ ಡೇವಿಯು ರಾಯಲ್ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಅಧ್ಯಕ್ಷನಾಗಿ ಚುನಾಯಿತನಾಗಿದ್ದನು. ತನ್ನ ಉದ್ಯೋಗದಲ್ಲಿ ಬೇಸರ ಬಂದ ಫ್ಯಾರಡೆ ಪುನಃ ತನಗೇನಾದರೂ ಕೆಲಸ ದೊರಕೀತೆ? ಎಂದು ಕೇಳಿದ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ, ಇಂಥ ಕೆಲಸ ಬೇಡವೆಂದು ಮೊದಲು ಸೂಚಿಸಿದರೂ, ಅನಂತರ ತನ್ನ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಪುಟ್ಟ ಸೇವಕನಾಗಿ ಆರಿಸಿಕೊಂಡನು. ಸುಮಾರು ೨೧ರ ವಯಸ್ಸನ್ನು ಮುಟ್ಟಿದ ಫ್ಯಾರಡೆಯಲ್ಲಿ ಇದೀಗ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಆಸಕ್ತಿಯೂ ಉದಿಸಿತ್ತು. ಇದರೊಡನೆ ಅತಿ ವಿನಯ, ಶ್ರಮ ಸಹಿಷ್ಣುತೆ, ನಿರಾಡಂಬರ ಬುದ್ಧಿ, ಹಾಗೂ ಹೊಸತನ್ನು ಕಲಿಯಬೇಕು, ಹೊಸತನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಬೇಕೆಂಬ ಹಂಬಲಗಳು ಬೆಳೆದಿದ್ದು, ನೂತನ ವಾತಾವರಣವೂ ಆತನಿಗೆ ಹಿಡಿಸಿತು. ಇಷ್ಟರಲ್ಲೇ ಇನ್ನೊಂದು ಅಪೂರ್ವ ಸುಯೋಗವೂ ಫ್ಯಾರಡೆಗೆ ಲಭಿಸಿತು, ಅಂದರೆ, ಈತನು ಡೇವಿ ದಂಪತಿಗಳೊಂದಿಗೆ, ಅವರ ಹಸ್ತಕನಾಗಿ, ಯೂರೋಪದ ಪ್ರವಾಸವನ್ನು ಕೈಗೊಂಡನು. ಲಂಡನ್ ಪಟ್ಟಣದಿಂದ ಹನ್ನೆರಡು ಮೈಲಿ ದೂರಕ್ಕೂ ಪ್ರವಾಸ ಹೋಗದಿದ್ದ ಆಸಾಮಿ ದೂರದ ಫ್ರಾನ್ಸ್, ಇಟಲಿ ದೇಶಗಳಿಗೆ ಅಂದಿನ ದಿನದ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ವಿಜ್ಞಾನಿಯೊಡನೆ ಹೋಗಬೇಕಾಗಿ ಬಂದ ಯೋಗವು ಅಪೂರ್ವವಾಗಿದ್ದಂತೆಯೇ, ಅತ್ಯಂತ ಲಾಭಕರವೂ ಆಯಿತು ಎನ್ನಲೇಬೇಕು.

ಪ್ರವಾಸದ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಫ್ಯಾರಡೆಯು ಗೇಲ್ಯುಸಾಕ್, ಕ್ಲೆಮೆಂಟ್, ಡೆಸಾರ್ಮೆ, ಆಂಪೇರ್ ಮೊದಲಾದ ಹೆಸರಾದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳನ್ನು ಭೇಟಿಯಾದನು. ಐಯೊಡಿನ್ ಅಷ್ಟರಲ್ಲೇ ಡೇವಿಯನ್ನಾಕರ್ಷಿಸಿದ್ದು, ಐಯೊಡಿನ್‌ನ್ನು ಕುರಿತ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ಫ್ಯಾರಡೆಯು ತಕ್ಕಷ್ಟು ಶ್ರಮದಿಂದ ದುಡಿದು ವಿವರಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದನು. ಅಲ್ಲದೆ ಪರದೇಶ ಪ್ರವಾಸದ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲೇ ಈತನ ದುಡಿತದ ಫಲವಾಗಿಯೋ, ಎಂಬಂತೆ, ಡೇವಿಯು ಕ್ಲೋರಿನಿನ ಎರಡು ಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳನ್ನು ಶೋಧಿಸಿ ತೆಗೆದಿದ್ದನು.

ಪ್ರವಾಸದ ವೇಳೆ ತಕ್ಕಷ್ಟು ಪ್ರಾಪಂಚಿಕ ಅನುಭವವನ್ನುಗಳಿಸಿದ ಫ್ಯಾರಡೆಯು ಹಿಂದಿರುಗಿದ ನಂತರ, ಡೇವಿಯ ಉದಾರ ಆಶ್ರಯದಲ್ಲಿ ಇದೇ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಹಿಂದಿ

ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಶಕ್ತನಾದನು. ಡೇವಿಯ ಹಸ್ತಕನಾಗಿರುವುದಲ್ಲದೆ, ಖನಿಜಗಳ ಸಂಗ್ರಹ, ವರ್ಗೀಕರಣ ವಿಭಾಗಕ್ಕೂ ಹಾಗೆಯೇ ಉಪಕರಣಗಳ ವಿಭಾಗಕ್ಕೂ ಈತನನ್ನು ಮೇಲ್ವಿಚಾರಣೆಯ ಅಧಿಕಾರಿಯನ್ನಾಗಿ ನೇಮಿಸಲಾಯಿತು; ವಾರವೊಂದರ ಮೂವತ್ತು ಶಿಲ್ಲಿಂಗ್ ಪಗಾರವನ್ನೂ ನಿಶ್ಚಯಿಸಲಾಯಿತು.

ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿಗೆ ಹಿಂದಿರುಗಿದೊಡನೆ ಡೇವಿಯು ತನ್ನ ಗಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಬಲ್ಲ ಅಪಾಯಸೂಚಕ ಲಾಂದ್ರವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದನು. ಇದರಲ್ಲೂ ಫ್ಯಾರಡೆಯ ಕೈವಾಡವಿತ್ತು; ಅಲ್ಲದೆ, ಇದೇ ಇಸವಿ, ೧೮೧೬ರಲ್ಲಿ ಫ್ಯಾರಡೆಯು ಇಟಲಿಯಿಂದ ಬಂದಿದ್ದ ಒಂದಷ್ಟು ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಮ್ ಹೈಡ್ರೊಕ್ಸೈಡನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿದ್ದು, ತನ್ನ ಮೊದಲ ಭಾಷಣವನ್ನು ಟ್ಯಾಟಂನ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾವಂತರ ಇದಿರಿಗೆ ಕೊಟ್ಟನು. ಈತನ ಮೊತ್ತ ಮೊದಲ ಭಾಷಣದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ೪೦೦ ಶಬ್ದಗಳಿದ್ದು ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳಿಲ್ಲವನ್ನೂ ಡೇವಿಯೇ ಒದಗಿಸಿದ್ದನು. ಈ ಭಾಷಣವು ಫ್ಯಾರಡೆಯ ಅಂಜಿಕೆಯನ್ನು, ಅಳುಕು ಬುದ್ಧಿಯನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿಸಲು ತುಂಬಾ ಸಹಕಾರಿಯಾಯಿತು. ಅಲ್ಲದೆ, ತಾನೂ ಶೋಧಕನಾಗಬಲ್ಲನೆಂಬ ಧೈರ್ಯವನ್ನು ತಂದುಕೊಟ್ಟಿತು ಎಂಬುದನ್ನು ತನ್ನ ಪತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸಿರುತ್ತಾನೆ.

ಅಂತೆಯೇ ೧೮೧೮ ರಲ್ಲಿ ಒತ್ತಡ ಇಲ್ಲವೆ ಶೋಷಣಗಳ ಫಲವಾಗಿ ಅನಿಲಗಳ ಪ್ರಮಾಣವು ಹೇಗೆ ಪರಿಣತವಾಗಬಲ್ಲುದು ಎಂಬುದರ ಶೋಧಗಳನ್ನು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಮಾಡಿದನು. ಒಂದು ಅನಿಲವು ಅಧಿಕ ಒತ್ತಡದ ಹಾಗೂ ಕಮ್ಮಿ ಒತ್ತಡದ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ಅಭಿವ್ಯಾಪನೆಗೊಳ್ಳುವುದು ಎಂಬುದೇ ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಈತನು ನಿಷ್ಕರ್ಷಿಸಿರುವ ವಿಚಾರ. ಈ ವಿಚಾರಗಳು ಇಂದಿಗೂ ಸಿಂಧುವಾಗಿವೆ. ಇವುಗಳೊಂದಿಗೇ ಈತನು ಉಲಿಯುವ ಜ್ವಾಲೆಗಳನ್ನು (musical flames) ಕುರಿತು ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸಿದನು.

ಮುಂದೆ ೧೮೨೦ರಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲದ ಎರಡು ಕ್ಲೋರೈಡುಗಳ ಆವಿಷ್ಕಾರದೊಂದಿಗೆ ಈತನ ಹೆಸರು ಚರಿತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾಗುವಷ್ಟು ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂದಿತು. ಕೆಲವೇ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಏನೇನೂ ತಿಳಿಯದ ಭಾಷಾಜ್ಞಾನ, ಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ಪಾಂಡಿತ್ಯವೇನೂ ಇಲ್ಲದೆ ಹೊಟ್ಟೆಯ ಪಾಡಿಗಾಗಿ ಕುಶಲಕಲೆಗಳನ್ನಾಶ್ರಯಿಸಿ, ಇಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲಿ ಎಂಬಂತೆ, ಒಂದಿಷ್ಟು ಓದಲೆಳಸಿದ ಮುಗ್ಧ ಹುಡುಗನು ಹತ್ತು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಸುಪ್ತ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ತಾನೇ ಗುರುತಿಸಿ, ಆ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ತನ್ನ ಆವರಣಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿ ವೃದ್ಧಿಗೊಳಿಸುತ್ತ, ಮೊದಲ ವರ್ಗದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೂ ಬೆರಗಾಗುವಂಥ ಶೋಧಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದನೆಂದರೆ, ಯಾವನಿಗೂ ಆಶ್ಚರ್ಯವಾಗದಿರದು, ಇಂಥ ವ್ಯಕ್ತಿಯು ವಿಜ್ಞಾನದ ಇತಿಹಾಸದ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ಒಬ್ಬನೇ- ಆತನೇ ಮೈಕೇಲ್ ಫ್ಯಾರಡೆ! ಡೇವಿಯು ತಯಾರಿಸಿದ ಜಲಜನಕ, ಇಂಗಾಲ ಮತ್ತು ಕ್ಲೋರಿನ್‌ಗಳ ಯೌಗಿಕದಿಂದ ಈತನು ಜಲಜನಕವನ್ನು ಶೋಷಿಸಿ, ಅಂದರೆ ಅಧಿಕ ಕ್ಲೋರಿನ್‌ನ ಉಪಯೊಗದಿಂದ ಜಲ

ಜನಕವನ್ನು ಸ್ಥಳಾಂತರಗೊಳಿಸಿ ೩೨೦°F ಮತ್ತು ೧೬೦°F ಶಾಖಮಾನಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಇಂಗಾಲದ ಕ್ಲೋರೈಡುಗಳು ಹರಳುಗಟ್ಟುವಂತೆಯೂ ಮಾಡಿದನು. ಅಲ್ಲದೆ, ಮುಂದೆ ಇನ್ನೊಬ್ಬನ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮುಂದರಿಸುತ್ತ ಇಂಗಾಲದ ಮೂರನೆಯ ಕ್ಲೋರೈಡನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಲೂ ಶಕ್ತನಾದನು. ಅಂತೂ ಇಂಗಾಲದ ಕ್ಲೋರೈಡುಗಳ ಆವಿಷ್ಕಾರವು ಫ್ಯಾರಡೆಯ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ಘಟ್ಟವೆನಿಸಿದೆ.

೧೮೨೦ರಲ್ಲಿನ ಫ್ಯಾರಡೆಯ ಇನ್ನೊಂದು ಶೋಧವೂ ನಮ್ಮನ್ನು ಚಕಿತಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಸ್ಟೋಡಾರ್ಟ್ ಎಂಬಾತನೊಡನೆ ಸಹಕರಿಸುತ್ತ ಈತನು ಉಕ್ಕು ಮತ್ತು ಇತರ ಲೋಹಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಹಾಗೂ ಹರಿತವಾದ ಕತ್ತನೆಯ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನೂ ತಯಾರಿಸಿದನು, ಅಲ್ಲದೆ ಪ್ರತಿಫಲನಕಾರಕ ಫಲಕ ಮತ್ತು ದರ್ಪಣಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಎಂಥ ಮಿಶ್ರ ಲೋಹಗಳನ್ನುಪಯೋಗಿಸಬೇಕೆಂದೂ ಈತನು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ, ಸುಮಾರು ೦.೦೭ ಸೇಕಡಾಗಿಂತಲೂ ಕಮ್ಮಿ ಇಂಗಾಲವುಳ್ಳ ಉಕ್ಕನ್ನು ಆಂದಿನ ದಿನಗಳಲ್ಲಿಯೂ ತಯಾರಿಸಲು ಶಕ್ತನಾದನು. ಇಷ್ಟು ಉತ್ತಮ ಹಾಗೂ ಶುದ್ಧ ಉಕ್ಕನ್ನು ಮುಂದೆ ೧೯೪ರ ತನಕವೂ ತಯಾರಿಸಲೇ ಇಲ್ಲ ಎಂಬುದರಿಂದಲೇ ಈತನ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಮಹತ್ವದ ಅರಿವಾಗುತ್ತದೆ. ಸ್ಟೋಡಾರ್ಟನ ಮರಣ, ಮತ್ತು ಇತರ ವಿಷಯಗಳತ್ತ ಫ್ಯಾರಡೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಗಮನ ಹರಿಯಿಸಿದ ಕಾರಣ ಬಹುಶಃ ಇದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಶುದ್ಧತೆಯ ಲೋಹ, ಮಿಶ್ರಲೋಹಗಳನ್ನು ಫ್ಯಾರಡೆ ತಯಾರಿಸಲೇ ಇಲ್ಲ. ಲೋಹವಿದ್ಯೆಯತ್ತ ಈತನು ಹೆಚ್ಚಿನ ಗಮನವನ್ನು ಹರಿಯಿಸಿದ್ದರೆ, ಬಹುಶಃ ಆವನ ಕಾಲದಲ್ಲೇ, ನಾವು ಇದೀಗ ಕಾಣುತ್ತಲಿರುವ ಲೋಹ ಹಾಗೂ ಮಿಶ್ರಲೋಹಗಳಲ್ಲಿನ ಶುದ್ಧತೆಯನ್ನು ಸಾಧಿಸಬಹುದಿತ್ತು ಎಂದು ತಜ್ಞರು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಡುತ್ತಾರೆ.

ಅಂತೂ, ಆನಂತರದ ವರ್ಷದಲ್ಲಿ, ಅಂದರೆ ೧೮೨೧ರಲ್ಲಿ ಫ್ಯಾರಡೆಯು ನಡೆಸಿದ ಶೋಧವು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಇತಿಹಾಸದಲ್ಲೇ ಅದ್ಭುತವಾದುದು. ಸುಮಾರು ೧೮೦೭–೧೮೨೦ರ ನಡುವೆ ಡೆನ್ಮಾರ್ಕಿನ ಒರ್‌ಸ್ಟೆಡ್ (Oersted) ಎಂಬಾತನು ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ತನ್ನ ವಾಹಕದ ಸುತ್ತಲೂ ಕಾಂತತ್ವಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುತ್ತದೆ–ಪ್ರಕಟಿಸುತ್ತದೆ–ಎಂಬುದನ್ನು ಅನೇಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ತೋರಿಸಿದ್ದನು. ಇದನ್ನೇ ಫ್ರಾನ್ಸ್ ದೇಶದ ಆಂಪೇರ್ (Ampere) ತನ್ನ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದಲೂ ಸಮರ್ಥಿಸಿದ್ದನಲ್ಲದೆ ಗುಣಿಸಿ, ಪರಸ್ಪರ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿರುವ ಎರಡು ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕಗಳ ನಡುವೆ ಪರಸ್ಪರ ನಿರಸನವೋ, ಆಕರ್ಷಣೆಯೋ ಘಟಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನೂ ತೋರಿಸಿದ್ದನು. ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಇದನ್ನು ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ಪ್ರದರ್ಶಿಸಿದವನು ಮೈಕೇಲ್ ಫ್ಯಾರಡೆ. ಇವನ್ನು ತನ್ನ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ, ಆಂಪೇರ್ ಗಣಿತಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ್ದ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರೇರಿತ ಕಾಂತತ್ವ, ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರಗಳ ವ್ಯಾಪನೆ ಹಾಗೂ

ತೀವ್ರತೆ ಮೊದಲಾದುದೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಅಳೆದು ಸರಿಯೆಂದು ನಿರ್ಣಯಿಸಿದನು. ಈತನಿಗಿಂತಲೂ ಮೊದಲೇ ಆಂಪೇರ್, ವುಲೇಸ್ಟನ್ (Wollaston), ಬಯೋ ಮತ್ತು ಸವಾರ್ಟ್ (Biot and Savart) ಮೊದಲಿಗರು ಹಲವು ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್‌ನಿಂದ ಪ್ರಕಟವಾಗುವ ಕಾಂತಧರ್ಮವನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ್ದರೆ, ಫ್ಯಾರಡೆಯ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಇವೆಲ್ಲ ವಿಚಾರವನ್ನು ಸಮರ್ಪಕನೆಂದೇ ಮಂಡಿಸಿದವು. "ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕದ ಸಮೀಪ ಆನಿಸಿದ ಚಿಕ್ಕ ಚುಂಬಕ (ಕಾಂತ) ಸೂಜಿಯನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ತು ನಿಜಕ್ಕಾದರೂ ತಾನು ಆಕರ್ಷಿಸುವುದಿಲ್ಲ, ನಿರಸನಗೊಳಿಸುವುದಿಲ್ಲ; ಆದರೆ ವಾಹಕದಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಗುವ ಬಲವೊಂದು ತಾನು ಆ ಚುಂಬಕದ ಪ್ರತಿ ಧ್ರುವವನ್ನೂ ತನ್ನ ಸುತ್ತಲೂ ಉರುಳುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿ ಧ್ರುವವೂ ಮತ್ತೂ ಮತ್ತೂ ಎಂಬಂತೆ, ವಾಹಕದಿಂದ ನಿಶ್ಚಿತ ದೂರದಲ್ಲಿ ಭ್ರಮಿಸುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಹರಿಯುವ ತಸಕ ಕಾಂತಧ್ರುವವೊಂದು ಇದರ ಸುತ್ತಲೂ ಭ್ರಮಿಸಬಲ್ಲುದು; ಇಲ್ಲವೆ, ಅಂಥ ಧ್ರುವದ ಸುತ್ತಲೂ ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕವೂ-ಧ್ರುವವು ಸ್ಥಿರ, ಇಲ್ಲವೆ ಅಚಲವಾಗಿದ್ದರೆ-ಅದರ ಸುತ್ತಲೂ ತಾನೂ ಭ್ರಮಿಸಬಲ್ಲುದು. ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕವೊಂದು ನಿಶ್ಚಿತ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಸುತ್ತಬಲ್ಲುದು ಎಂಬುದೇ ಗಣಿತದಿಂದಲೂ, ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದಲೂ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುವ ವಿಚಾರ" ಎಂದು ಫ್ಯಾರಡೆ ತನ್ನ ಈ ಆವಿಷ್ಕಾರವನ್ನು ಕುರಿತು ಬರೆದಿರಿಸಿದ್ದಾನೆ.

ಅಂತೂ ತನ್ನ ಈ ಆವಿಷ್ಕಾರದಿಂದಲೇ ಫ್ಯಾರಡೆಯು ವಿದ್ಯುತ್-ಮೋಟಾರಿನ (electric motor) ಶೋಧಕನೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದಾನೆ. ಈತನಿಗಿಂತಲೂ ಮೊದಲು ವುಲೇಸ್ಟನ್ ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕವು ತನ್ನಲ್ಲಿನ ಪ್ರವಾಹದ ಕಾರಣದಿಂದಲೇ ಭ್ರಮಿಸಬಲ್ಲುದೆ? ಎಂಬ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದ್ದನೆಂದೂ ಇವನ್ನೇ ಅನುಸರಿಸಿ ಫ್ಯಾರಡೆಯು ಈ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ಸನ್ನು ಗಳಿಸಿದನೆಂತಲೂ ಚಿಕ್ಕ ಮನಸ್ತಾಪವು ಆ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಎದ್ದಿತ್ತೇನೋ–ನಿಜ. ಆದರೆ ಇದರಲ್ಲಿ ಏನೂ ಹುರುಳಿರಲಿಲ್ಲ. ನಿಜಕ್ಕಾದರೂ ಫ್ಯಾರಡೆಯೇ ವಿದ್ಯುತ್-ಮೋಟಾರಿನ ಶೋಧಕ, ಇವನ ಸ್ವತಂತ್ರ ವಿಚಾರ ಹಾಗೂ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಫಲವಾಗಿಯೇ ಇವನು ಮೊತ್ತ ಮೊದಲ ಮೋಟಾರನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದನೆನ್ನಲಡ್ಡಿಯಿಲ್ಲ.

ಇವಿಷ್ಟು ಶೋಧಗಳಿಂದಲೇ ಫ್ಯಾರಡೆಯು ವಿಖ್ಯಾತನಾದನು. ಈತನ ಖ್ಯಾತಿ ಬೆಳೆದಂತೆ, ಈತನಲ್ಲಿ ಅನುಕಂಪ, ಕರುಣೆಗಳನ್ನು ತೋರಿ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿದ್ದ ಡೇವಿಯಂಥವರೇ ಇವನಲ್ಲಿ ಮತ್ಸರ ತಾಳುವಂತಾಯಿತು. ಈ ಮತ್ಸರಕ್ಕೇನು ಕಾರಣವೆಂಬುದನ್ನೂ ನಾವು ಊಹಿಸಬಹುದು. ಅಂತೂ ೧೮೨೩ರಲ್ಲಿ ಈತನನ್ನು ರಾಯಲ್ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಸದಸ್ಯನನ್ನಾಗಿ (Fellow) ಆರಿಸುವ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಡೇವಿಯು ಈತನ ನಾಮಕರಣವನ್ನು ಪ್ರಬಲವಾಗಿ ವಿರೋಧಿಸಿದವರಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬನು. ಹೀಗಿದ್ದರೂ, ತಕ್ಕಷ್ಟು ಖ್ಯಾತಿಗಳಿಸಿದ್ದ ಫ್ಯಾರಡೆಯು ೧೮೨೪ರಲ್ಲಿ ರಾಯಲ್ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಸದಸ್ಯನಾಗಿ ನಾಮಕರಣ ಹೊಂದಿದನು.

೧೮೨೩ರಲ್ಲಿ ಈತನು ಸಲ್ಫರ್ ಡೈ ಆಕ್ಸಾಯಿಡ್, ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಸಲ್ಫೈಡ್, ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್, ನೈಟ್ರಸ್ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಸಯಾನೊಜನ್ (cyanogen) ಮತ್ತು ಅಮೋನಿಯಾ ಅನಿಲಗಳನ್ನು ದ್ರವೀಕರಿಸಿದನು. ಅಷ್ಟರಲ್ಲೇ ಇತರರು ಈ ಅನಿಲಗಳನ್ನು ದ್ರವೀಕರಿಸಿದ್ದು, ಈತನ ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಹೆಚ್ಚಿನ ಗಮನವನ್ನು ಸೆಳೆಯಲಿಲ್ಲ.

೧೮೨೪ರಲ್ಲಿ ರಾಯಲ್ ಸಂಸ್ಥೆಯು ವಿವಿಧ ಕಿರಣಭಂಗ ಸೂಚಕಗಳುಳ್ಳ ಗಾಜುಗಳ ತಯಾರಿಯ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಕೈಗೊಂಡು ಸಮಿತಿಯ ಅಧ್ಯಕ್ಷ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಫ್ಯಾರಡೆಯನ್ನು ನೇಮಿಸಿತು. ಸುಮಾರು ೧೮೩೦ರ ತನಕದ ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳೇನೂ ಅಷ್ಟು ಫಲಪ್ರದವಾಗದಿದ್ದರೂ ಹಲವು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳನ್ನು ನಿರ್ದೇಶಿಸುವ ಮೊದಲ ಪಾಠವು ಇಲ್ಲಿ ತನಗೆ ಲಭಿಸಿತು ಎಂದು ಆತನೇ ೧೮೩೦ರ ಬೇಕರ್ (Bakerian Lecture) ಭಾಷಣದಲ್ಲಿ ಹೇಳುತ್ತಾನೆ. ಅಂತೂ ಈ ಯೋಜನೆಯಿಂದ ಇವನಲ್ಲಿ ನೂತನ ಶಕ್ತಿಯೊಂದು ಜಾಗೃತವಾಯಿತು. ಅಷ್ಟರ ತನಕ ನೂತನ ವಿಚಾರಗಳ, ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಹಂಚಿಕೆ, ಸನ್ನಾಹಗಳನ್ನು ಈತನು ತನ್ನಷ್ಟಕ್ಕೇ ಯೋಚಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಶಕ್ತನಾಗಿದ್ದರೆ, ಮುಂದೆ ಇತರರ ನೆರವನ್ನು ಪಡೆದು ಹೇಗೆ ತನ್ನ ಕಾರ್‍ಯವನ್ನು ಮುಂದರಿಸಬಹುದು ಎಂದೂ, ಅಲ್ಲದೆ, ಅವರಿಗೆ ಸಮ್ಯಕ್ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನಮಾಡುವ, ಮತ್ತು ಆಗಾಗ್ಗೆ ಅವರ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಫಲಗಳನ್ನು ವಿಮರ್ಶಿಸುವ, ಹೊಸ ಪಾಠಗಳನ್ನೂ ಈತನು ಕಲಿತು, ತನ್ನಲ್ಲಿನ ವಿಶ್ಲೇಷಣ ವಿಚಕ್ಷಣತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿಕೊಂಡನು. ೧೮೨೫ರಲ್ಲಿ ಈತನು ರಾಯಲ್ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಡೈರಕ್ಟರರಾಗಿಯೂ ನೇಮಕ ಪಡೆದನು.

ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿಷಯಗಳ ಮೇಲೆ ಪ್ರತಿ ಶುಕ್ರವಾರದಂದು ಭಾಷಣವನ್ನು ಕೊಡುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಈತನೇ ೧೮೨೬ರಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾಪಿಸಿದನಲ್ಲದೆ, ಅದು ತನಕ ಈ ಯೋಜನೆಯು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಕಾರ್‍ಯರೂಪಕ್ಕೆ ಬರುವಂತೆ ತಾನೇ ೬ ಭಾಷಣಗಳನ್ನಿತ್ತನು. ೧೮೨೭ರಲ್ಲಿ ಈತನನ್ನು ಲಂಡನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದವರು ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರ ಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ಆಹ್ವಾನಿಸಿದಾಗಲೂ, ರಾಯಲ್ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಆರ್ಥಿಕ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದಲೋ ತನ್ನ ಸ್ಥಿತಿ ಬಹಳ ಹೀನವಿದ್ದರೂ, ಈತನು ಒಡಂಬಡಲಿಲ್ಲ.

ಗಂಧಕದ ರೂಪಗಳ ದ್ರವಾವಸ್ಥೆಯ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಫ್ಯಾರಡೆಯು ನೂತನ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದು ಸಾರಿದರೂ, ಇವನ್ನು ಆ ಮುಂಚಿತವಾಗಿಯೇ ಇತರರು ನಡೆಸಿದ್ದರಿಂದ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಈತನೇ ಮೊದಲಿಗನಿದ್ದರೂ, ಈ ಶೋಧವು ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಶಂಸೆಯನ್ನೇನೂ ಪಡೆಯಲಿಲ್ಲ. ಕೃತಕ ಸನ್ನಿವೇಶದ ನಿರ್ಮಾಣದಿಂದ ಅತಿಶೀತಲೀಕರಣ (supercooling) ವನ್ನು ಹೇಗೆ ಗಂಧಕದಲ್ಲಿ ಸಾಧಿಸಬಹುದು, ಇದರ ಫಲಗಳೇನು ಎಂಬುದನ್ನು ಶೋಧಿಸಿದ ಕೀರ್ತಿ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಫ್ಯಾರಡೆಗೇ ಸಲ್ಲುತ್ತದೆ ಎಂದು ಹೇಳುವುದರಲ್ಲಿ ತಪ್ಪೂ ಇಲ್ಲ; ಉತ್ಪ್ರೇಕ್ಷೆಯೂ ಇಲ್ಲ.

೧೮೨೧ರಲ್ಲಿ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕವೊಂದು ತಕ್ಕಂತೆ ಭ್ರಮಿಸುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಾತ್ಮಕವಾಗಿ ನಿರ್ಣಯಿಸಿಕೊಂಡ ಫ್ಯಾರಡೆಯು ಸುಮಾರು ೧೮೨೨ರಲ್ಲೇ ತಾನು ಮುಂದೆ ನಡೆಸಲಿರುವ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ವಿವರಗಳನ್ನು ತನ್ನ ನೋಟುಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಬರೆದಿಟ್ಟಿದ್ದನು.

"ಕಾಂತತ್ವವನ್ನು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಬಲ್ಲೆನೆ?"

"ಪ್ರೇರಿತ ಸ್ಥಾಯೀವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಕಾರಣದಿಂದಲೂ ಪೀಠಿ (pith)ಯ ಗೋಲಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಆಕರ್ಷಣ ಮತ್ತು ವಿಕರ್ಷಣಗಳನ್ನು ತೋರಬಲ್ಲುವೆ?"

"ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕಗಳಲ್ಲಿ ಟೊಳ್ಳು ರಂಧ್ರಗಳನ್ನು ಕೊರೆದಾಗ, ಹಾಗೆಯೇ ಅವಾಹಕಗಳೊಳಗೆ ಮತ್ತು ಹೊರಗೆ—ವಾಹಕಗಳ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೊದಲಾದುವುಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾಯಿ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಹೇಗೆ ಸಂಚಿತವಾಗುವುದು?"

"ಲೋಹದ ತೆಳ್ಳನಾದ ಪಟಲಗಳು ಪಾರದರ್ಶಕವಾಗಬಲ್ಲುವೆ? ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಬಂಗಾರದ ಪಟಲವು ಪಾರದರ್ಶಕವಷ್ಟೆ! ಅಂಥ ಪಟಲಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ಧ್ರುವಗಳನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಿದರೆ ಆಗ ಇವುಗಳ ಮೂಲಕ ಬೆಳಕು ಹಾಯಬಲ್ಲುದೆ?"

ಅಂತೂ ಇಂಥ ಜಟಿಲ ಮತ್ತು ಮೂಲಭೂತ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳ ಉತ್ತರಗಳನ್ನೊದಗಿಸಲು ಸತತ ಯತ್ನಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದ ಫ್ಯಾರಡೆಯು ತನ್ನ ಗೈಮೆಗಳ ಕಾರಣದಿಂದ, ತನ್ನ ಶೋಧಗಳು ದೊರಕಿಸಿದ ಖ್ಯಾತಿಯಿಂದ, ಸುಮಾರು ೧೮೩೦ರ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಉದ್ಯಮಗಳಲ್ಲಿ ಜಟಿಲ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಉತ್ತರಿಸುವ ತಜ್ಞನೆನಿಸಿದ್ದನು. ಈ ಕಾರಣದಿಂದಲೂ, ಈತನ ಸಂಪಾದನೆಯು ೧,೦೦೦ ಪೌಂಡುಗಳನ್ನು ಮಿಕ್ಕಿದ್ದಿತು. ಅಂದರೆ ೧೮೩೦ರಲ್ಲಿ ಇಂಥ ಸಂಪಾದನೆಗಿಂತ ಕೇವಲ ಶೋಧಗಳಲ್ಲೇ ತನ್ನ ಸಮಯವನ್ನು ಕಳೆಯಬೇಕೆಂದು ತೀರ್ಮಾನಿಸಿದ ಫ್ಯಾರಡೆಯಾದರೋ ಇಂಥ ಎಲ್ಲ ಸಂಪಾದನೆಯ ಆಸೆಯನ್ನೂ ತ್ಯಜಿಸಿ, ಕೇವಲ ತನ್ನ ರಾಯಲ್‌ಸಂಸ್ಥೆಯಿಂದ ದೊರಕುವ ಸಂಬಳವನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ಬದುಕುವ ತೀರ್ಮಾನವನ್ನು ಮಾಡಿದನು. ಇದರ ಫಲವಾಗಿ, ೧೦೦೦ ಪೌಂಡುಗಳ ಸಂಪಾದನೆಯ ಬದಲು ೧೮೩೦-೧೮೩೧ರಲ್ಲಿ ಈತನ ವರಮಾನ ೧೫೫ ಪೌಂಡುಗಳಷ್ಟು ಇಳಿದರೂ ಧೃತಿಗೆಡದೆ, ದುಡ್ಡಿನ ಆಸೆಯ ಹಂಬಲವೆಲ್ಲವನ್ನೂ ತೊರೆದು, ಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲೇ ತನ್ನ ಎಲ್ಲಕಾಲವನ್ನೂ ಕಳೆಯುವ ಪಣತೊಟ್ಟನು. ಈತ ಎಂಥ ಉದ್ದಿಮೆಯಲ್ಲೂ ಸಾವಿರಕ್ಕೂ ಮಿಕ್ಕಿದಪವನುಗಳ ಸಂಪಾದನೆಯನ್ನು ಮಾಡಲು ಶಕ್ತನಾಗಿದ್ದನು. ಫ್ಯಾರಡೆಯು ರಾಯಲ್ ಸಂಸ್ಥೆಯು ತನಗೆ ಕೂಡುತ್ತಲಿದ್ದ ಕೇವಲ ೧೦೦ ಪವನುಗಳ ಸಂಬಳದಲ್ಲಿ

ತೃಪ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆದನೆಂದರೆ, ಇವನ ಮಾನಸಿಕ ಔನ್ನತ್ಯವೆಷ್ಟು ಎಂಬುದನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು. ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನಲ್ಲಾದರೋ ಹದಿನೆಂಟನೆ ಶತಮಾನದ ಮಧ್ಯಭಾಗದಲ್ಲಿ ಜೀವನಮಟ್ಟವು ಬಹಳ ಕಮ್ಮಿಯಿದ್ದಿರಲಿಲ್ಲ, ಸುಮಾರು ಈ ಶತಮಾನದ ಎರಡನೆಯ ಮಹಾಯುದ್ಧ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಜೀವನಾವಶ್ಯಕ ವಸ್ತುಗಳ ಧಾರಣೆ ಎಷ್ಟಿತ್ತೋ ಹಾಗೆಯೇ ಇದ್ದಿತು ಎಂಬುದನ್ನು ಅಂದಿನ ಹಾಗೂ ಇಂದಿನ ಅಂಕೆ, ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ತೋರುತ್ತವೆ. ಹೀಗಿದ್ದರೂ, ಇಷ್ಟು ಕಮ್ಮಿ ಪಗಾರಕ್ಕೆ ದೇಶದಲ್ಲೆಲ್ಲ ಖ್ಯಾತನಾದ ವಿಜ್ಞಾನಿಯೊಬ್ಬ ಅತ್ಯಂತ ನಿಷ್ಠೆಯಿಂದ ದುಡಿದನೆಂದರೆ ಇದೆಂಥ ತ್ಯಾಗವಲ್ಲ! ಇಂಥ ತ್ಯಾಗಗಳ ನಿದರ್ಶನಗಳನ್ನು ದ್ವಿತೀಯ ಯುದ್ಧಾನಂತರದ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಿಯೂ ಬಹುಶಃ ಕಾಣಲಾರೆವು. ನಮ್ಮ ದೇಶದ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯನ್ನೇ ವಿಮರ್ಶಿಸಿದರೂ ಇಷ್ಟರಲ್ಲೇ ಖ್ಯಾತಿಗಳಿಸಿದ ಅನೇಕ ದೇಶೀಯ ವಿದ್ವಾಂಸರುಗಳು ನಮ್ಮದೇಶದಲ್ಲೇ ದುಡಿಯುವ ಬದಲು, ಸಂಯುಕ್ತ ಅಮೇರಿಕ ಮತ್ತು ಯೂರೋಪ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಲಭಿಸಬಹುದಾದ ಹೆಚ್ಚಿನ ತಲಬು ಹಾಗೂ ಅವಕಾಶಗಳ ಮೋಹದಿಂದ ಆ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳಲ್ಲೇ ದುಡಿಯುವುವನ್ನು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ದುಡ್ಡಿನ ಮೋಹದ ಇದಿರು, ಸ್ವರಾಷ್ಟ್ರನಿಷ್ಠೆಕವಾದ ಪ್ರೀತಿ, ಹಂಬಲಗಳು ವಿದ್ಯಾವಂತರಲ್ಲಿಯೂ ಕಂಡುಬರುವುದಿಲ್ಲ ಎಂಬ ವಿಚಾರವು ದುಃಖಕಾರಕವಾದ ಸತ್ಯಸಂಗತಿಯಾಗಿದೆ. ಈ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದಲಂತೂ ಫ್ಯಾರಡೆಯ ತ್ಯಾಗಬುದ್ಧಿಯು ಗಮನೀಯವಾಗಿದೆ, ಪ್ರಶಂಸಾರ್ಹವಾಗಿದೆ.

ಫ್ಯಾರಡೆಯು ೪೦ನೇ ವರ್ಷ—೧೮೩೧ನೇ ಇಸವಿ—ಆ ವರ್ಷ ನಡೆಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಫಲವಾಗಿ ಈತನು ಕಾಂತತ್ವವನ್ನು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವ ಕ್ರಮವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಮೂಲಭೂತ ವಿಚಾರಗಳಲ್ಲಿ—ಅತ್ಯಪೂರ್ವ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ಇದೂ ಒಂದು. ವೋಲ್ಟಾನ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದ ಶೋಧನೆಯೋ, ಮುಂದೆ ಒರ್‌ಸ್ಟೆಡ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಕಾಂತತ್ವಧರ್ಮ, ಫ್ಯಾರಡೆಯ ಈ ಶೋಧ, ಆವನ ಕಾಲಾನಂತರದಲ್ಲಿ ರಾಂಟ್ಜೆನ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದ x-ಕಿರಣಗಳ ಶೋಧ ಮತ್ತು ಬೆಕೆರಲ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದ ರೇಡಿಯೋ ಆಕ್ಟಿವಿಟಿ (Radioactivity)-ಭೌತಧಾತುಗಳ ಸ್ವಯಂ ಪ್ರಭಾವಿಸರಣೆ-ಇವೆಲ್ಲವೂ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಗತಿಯಲ್ಲಿನ ಮೈಲುಗಲ್ಲುಗಳು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೊಂದೂ ಅಪೂರ್ವವಾಗಿದ್ದು, ಇವುಗಳ ಸಂಶೋಧಕರ ಹೆಸರುಗಳು ಅಜರಾಮರವಾಗಿ ಉಳಿಯಲಿವೆ.

ಇನ್ನೊಂದು ಕಾರಣದಿಂದಲೂ ಫ್ಯಾರಡೆಯ ಹೆಸರು ಅಮರವಾಗಿ ಉಳಿಯಲಿದೆ. ಇವನ ಸಮಕಾಲೀನರಲ್ಲಿ ಅನೇಕರು ಇಂಥ ಶೋಧಗಳನ್ನೇ ನಡೆಸುತ್ತಲಿದ್ದರು. ಅನೇಕರಂತೂ ಅಷ್ಟರಲ್ಲೇ ಖ್ಯಾತಿಗಳಿಸಿದ್ದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಾಗಿದ್ದರು. ಇವರೆಲ್ಲರ ಪಂಥದಲ್ಲಿ, ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಎಳ್ಳಷ್ಟೂ ಪರಿಶ್ರಮವಿಲ್ಲದ, ತನ್ನ ಮಧ್ಯವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಷ್ಟೇ ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಪಂಚಕ್ಕೆ ಕಾಲಿರಿಸಿದ ಫ್ಯಾರಡೆಯು ಗೆದ್ದು ನಿಂತನೆಂದರೆ, ಇವನ

ಹೆಮ್ಮೆ ಯೆಷ್ಟಿರಬೇಡ? ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದ ನೆರವಿನಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಪಡೆವ ಹಂಚಿಕೆಗಳನ್ನು ಯೋಜಿಸಿಕೊಂಡ ಫ್ಯಾರಡೆ ೧೮೩೧ರಿಂದ ಇಪ್ಪತ್ತೈದು ವರ್ಷಗಳ ತನಕವೂ ಇವೇ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮುಂದರಿಸುತ್ತ, ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತತ್ವಪ್ರೇರಣೆಯನ್ನು ಕುರಿತು ಸಮಗ್ರವಾದ, ಸಂಪೂರ್ಣವಾದ ಚಿತ್ರಣವನ್ನು ಜಗತ್ತಿನ ಮುಂದಿರಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಈ ಕಾರಣದಿಂದಲೇ ನ್ಯೂಟನ್, ಲಿವಾಸ್ಯೆ, ಡಾರ್ವಿನ್, ಮೆಂಡೆಲ್, ರಾಂಟ್ಜೆನ್, ಬೆಕೆರಲ್, ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್ ಮೊದಲಾದ ವಿಶ್ವವಿಖ್ಯಾತ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಪಂಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಈತನಿಗೆ ವಿಶಿಷ್ಟ ಸ್ಥಾನವು ಲಭಿಸಿದೆ.

೧೮೩೧ರಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಕಾಂತತ್ವಪ್ರೇರಿತವಾದ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವಾದರೂ ಎಂಥದು? ಈ ಬಗ್ಗೆ ನಡೆಸಲಾದ ಪ್ರಯೋಗವಾದರೂ ಯಾವುದು?

೧೮೨೪ರಲ್ಲಿ ಫ್ಯಾರಡೆಯು ಒಂದು ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ನಡೆಸಿದ್ದನು. "ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕದ ದೊಡ್ಡ ಸುರುಳಿ(helix)ಯೊಂದನ್ನು ಮಾಡಿ, ಈ ಸುರುಳಿಯೊಳಗೆ ಪ್ರಬಲವಾದ ದಂಡಕಾಂತವೊಂದನ್ನು ಇಳಿಸಲಾಯಿತು. ಈ ಪ್ರಯೋಗವು ಫಲಕಾರಿಯಾಗಬಹುದೆಂಬ ಅನುಮಾನಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾದರೂ ಏನು? ಮೊದಲಿನ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಪ್ರಕಾರ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ತನ್ನಲ್ಲಿ ಹರಿಯಗೊಡಿಸುವ ವಾಹಕದ ಸುತ್ತಲೂ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರವೇರ್ಪಡುತ್ತದೆಯಷ್ಟೇ! ಅಲ್ಲದೆ, ಇದರ ಫಲವಾಗಿ ಚಿಕ್ಕ ಸೂಜಿಗಳು ವಾಹಕದ ಸುತ್ತಲೂ ವರ್ತುಲಾಕಾರವಾಗಿ ಚಲಿಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯೂ ಇದ್ದೇ ಇದೆ. ಹೀಗಿದ್ದರೆ ಇಂಥ ಬಲಗಳಿಗೆ ಪ್ರತಿಬಲವು (reaction) ನಿಸರ್ಗದಲ್ಲಿರಲಾರದೆ? ಇದ್ದೇ ಇರುವುದು ಸ್ವಾಭಾವಿಕವೇ ಹೊರತು, ಅಸಂಭವವೇನೂ ಅಲ್ಲ" ಎಂದು ತೀರ್ಮಾನಿಸಿದ ಫ್ಯಾರಡೆಯು ಇಂಥ ಪ್ರತಿಬಲವನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದಾದ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳನ್ನು ಎಣಿಕೆ ಹಾಕತೊಡಗಿದನು. ಅಂತೂ ದೊಡ್ಡ ವಾಹಕ ಸುರುಳಿಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಪ್ರಬಲ ಕಾಂತವೊಂದನ್ನು ಇಳಿಯಗೊಟ್ಟುದರ ಫಲವಾಗಿ, ಸುರುಳಿಯುದ್ದಕ್ಕೂ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಹಿಸಬಲ್ಲುದೆ? ಎಂಬ ಶಂಕೆಯಿಂದ ಅದರ ತುದಿಗಳ ನಡುವೆ ವಿದ್ಯುನ್ಮಾಪಕವೊಂದನ್ನು ಜೋಡಿಸಿಯೂ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದನು. ಇವನ ಅನುಮಾನವು ಎಳ್ಳಷ್ಟೂ ಫಲಿಸಲಿಲ್ಲ. ಹತ್ತಾರು ಬಗೆಯ ಸುರುಳಿಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದರೂ, ಇಲ್ಲವೆ, ಅತ್ಯಂತಪ್ರಬಲ ದಂಡಕಾಂತಗಳನ್ನು ಹಾಗೂ ಅಳತೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಿದ್ಯುನ್ಮಾಪಕಗಳನ್ನು ಮೊದಮೊದಲುಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡರೂ ಅಳತೆಗೆ ನಿಲುಕುವ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಕಂಡುಬರಲೇ ಇಲ್ಲ. ಈ ವಿಚಾರವೇನೋ ಫ್ಯಾರಡೆಯನ್ನು ಬಹಳ ಚಕಿತಗೊಳಿಸಿತು. ಆದರೂ ಆತನ ಆಸೆ, ಹಂಬಲಗಳನ್ನು ಕೆಡಿಸಲಿಲ್ಲ; ಬದಲು, ಬಹುಶಃ ಅವನ್ನು ಮತ್ತೂ ಕೆರಳಿಸಿತು ಎನ್ನಬಹುದು.

ಸುಮಾರು ೪ ವರ್ಷಗಳನಂತರ, ಅಂದರೆ, ೧೮೨೮ರಲ್ಲಿ ಈತನು ಇನ್ನೊಂದು ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ನಡೆಸಿದನು. ಎರಡು ವಾಹಕಗಳನ್ನು ಬಹಳ ಹತ್ತಿರವಾಗಿ, ಅಂದರೆ,

ಎರಡು ಕಾಗದದ ಹಾಳೆಗಳಷ್ಟು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿ, ಒಂದರಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಹರಿಯಿಸಿದರೆ, ಹರಿಯಿಸಿದಾಗಲೋ, ಮತ್ತೊಂದರಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಹರಿಯುವುದೆ? ಹರಿಯಬಲ್ಲುದು. ಇದನ್ನು ತಾನು ತಕ್ಕ ಮಾಪಕಗಳಿಂದ ಗುರುತಿಸಿಯೇನು ಎಂದು ಅನುಮಾನಿಸಿದ್ದ ಫ್ಯಾರಡೆಯು ಇಲ್ಲಿಯೂ ಹತಾಶನಾದನು. ಆದರೆ, ಈ ನಿರಾಶೆಯೇ ಅವನನ್ನು ಮತ್ತೂ ಮುಂದುವರಿಯುವಂತೆ ಪ್ರಚೋದಿಸಿತು.

ಮುಂದೆ, ೧೮೩೧ರಲ್ಲಿ ಪುನಃ ಯತ್ನಿಸಿದಾಗ ಈತನು ೬ ಅಂಗುಲ ಅಗಲದ ಕಬ್ಬಿಣದ ನಳಿಗೆಯ ಸುತ್ತಲೂ ೨೪ ಅಡಿ ಉದ್ದದ ಮೂರು ವಾಹಕ ಸರಿಗೆಗಳನ್ನು ಉದ್ದಕ್ಕೂ ತಕ್ಕ ಅವಾಹಕ ಕವಚಗಳನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿ ಸುತ್ತಿದನು. ಇದರಲ್ಲಿ ಅವಶ್ಯವಿದ್ದಷ್ಟೇ ಉದ್ದದ ವಾಹಕವನ್ನುಪಯೋಗಿಸುವ ಹಂಚಿಕೆಯೂ ಇದ್ದಿತು. ಇದರ ಮೇಲೆ ತಕ್ಕ ರಕ್ಷಣೆಯ ಕವಚದಿಂದ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಮತ್ತೊಂದು ವಾಹಕದ ಸುರುಳಿಯನ್ನೂ ಸುತ್ತಲಾಯಿತು. ಇದರಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ೬೦ ಅಡಿ ಉದ್ದದ ಎರಡು ವಾಹಕಗಳೂ ಇದ್ದವು. ಒಳಗಿನ ವಾಹಕದ ತುದಿಗೆ ತಕ್ಕ ವಿದ್ಯುತ್ಕೋಶವನ್ನು ಜೋಡಿಸಿ, ಪ್ರಬಲ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿದಾಗ, ಹೊರ ವಾಹಕದ ತುದಿಗೆ ಜೋಡಿಸಲಾದ ವಿದ್ಯುನ್ಮಾಪಕದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷಣಿಕವಾಗಿ ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಮೊದಲ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ, ಈ ದ್ವಿತೀಯ ವಾಹಕದಿಂದ ಮೂರು ಅಡಿ ದೂರದಲ್ಲಿರಿಸಲಾದ ಚಿಕ್ಕ ದಂಡಕಾಂತ ಸೂಜಿಯು ಎರಡನೆ ವಾಹಕದಲ್ಲಿ ಪ್ರೇರಿತವಾದ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದ ಕಾರಣದಿಂದಲೇ ಎಂಬಂತೆ, ದಿಕ್ಪಲ್ಲಟ ಹೊಂದಿತಲ್ಲದೆ, ಮೊದಲನೆ ವಾಹಕದಲ್ಲಿ ಪ್ರವಾಹವು ಸರಾಗವಾಗಿ, ಸತತವಾಗಿ ಹರಿಯಲಾರಂಭಿಸಿದಂತೆ ಈ ಸೂಜಿಯ ಆಂದೋಲನಗಳು ಸ್ಥಗಿತ ಹೊಂದುತ್ತ, ಸೂಜಿಯು ಹಿಂದಿನ ಸಮಸ್ಥಿತಿಗೇ ಬಂದು ಸೇರಿತು ಎನ್ನಬಹುದು.

ಅಂದರೇನು? ಫ್ಯಾರಡೆಯು ಅನುಮಾನಿಸಿದ್ದ ಪರಿಣಾಮವು ತೋರಿಬಂದರೂ ಈ ಪರಿಣಾಮವು ಕೇವಲ ಕ್ಷಣಿಕವಾಗಿತ್ತು. ಮೊದಲ ಸುರುಳಿಯಲ್ಲಿ, ಇಲ್ಲವೆ ವಾಹಕದಲ್ಲಿ, ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಹರಿಯಿಸಲಾರಂಭಿಸಿದಾಗಲೋ, ಇಲ್ಲವೆ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿದಾಗಲೋ ಮಾತ್ರ, ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ತೋರಿದಾಗ ಮಾತ್ರ, ಸೂಜಿಯು ಚಲಿಸುತ್ತಲಿತ್ತು. ಇದು ತನ್ನ ಮೇಲೆ ಕ್ಷಣಿಕವಾಗಿ ಬೀಳುವ ಕಾಂತತ್ವದ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸುತ್ತಲಿತ್ತು.

ಇವೇ ಅಲ್ಲದೆ, ಈ ವಾಹಕಗಳನ್ನೋ, ಸುರುಳಿಗಳನ್ನೋ ಅದಲು ಬದಲಾಗಿ ಮಾಡಿಕೊಂಡರೂ ಇಂಥದೇ ಪರಿಣಾಮವು ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಅಂದರೆ, ಹೊರ ವಾಹಕದ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಹರಿಯಿಸಲಾರಂಭಿಸಿದಾಗ, ಇಲ್ಲವೆ, ಅದರಲ್ಲಿ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಫಕ್ಕನೆ ನಿಲ್ಲಿಸಿದಾಗ ಮಾತ್ರ ಎರಡನೆಯ ವಾಹಕದಲ್ಲಿ, ಅಂದರೆ ಒಳಗೆ ಸುತ್ತಲಾದ ವಾಹಕದಲ್ಲಿ ಇಂಥ ಕ್ಷಣಿಕ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರಕಟವಾಗುತ್ತಲಿತ್ತು. ಇದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ ಫ್ಯಾರಡೆಯು ಇದಕ್ಕೇನು ಕಾರಣವೆಂಬುದನ್ನು ತರ್ಕಿಸಿ ತನ್ನ

ಸಮಕಾಲೀನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಮುಂದೆ ಮಂಡಿಸಿದನು. ಅಲ್ಲದೆ, ಈ ಹಿಂದಿನ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ವಿಫಲವಾಗಲು ಕಾರಣವೇನು ಎಂಬುದನ್ನೂ ವಿವರಿಸಿದನು.

ಫ್ಯಾರಡೆ, ಓರ್‌ಸ್ಟೆಡ್ ಮತ್ತಿತರರೆಲ್ಲರೂ ಈ ಹಿಂದೆ ಅನೇಕ ಇಂಥ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನೇನೋ ನಡೆಸಿದ್ದರು. ಯಾವ ಪ್ರಯೋಗವೂ ವಿಫಲವಾಗದಿರಲು ಕಾರಣವೇನು? ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವೇನೋ ಸ್ಥಾಯೀಸತ್ವವೆಂದು ಇವರೆಲ್ಲರೂ ಬಗೆದಿದ್ದರು. ಕಾರಣವೂ ಕೂಡ ಸ್ಪಷ್ಟವಿತ್ತು. ವರ್ತುಲ ಸುರುಳಿಯ ನಡುವೆ ಕಾಂತ ಸೂಜಿಯನ್ನಿಟ್ಟು ಸುರುಳಿಯ ಸುತ್ತಲೂ—ಅಂದರೆ, ವಾಹಕದ ಉದ್ದಕ್ಕೂ, ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಹರಿಯುವಂತೆಮಾಡಿದರೆ, ಸೂಜಿಯು ನಿಶ್ಚಿತ ಕೋಣಪಲ್ಲಟ (Angular Displacement) ವನ್ನಷ್ಟೇ ತೋರುತ್ತದೆ. ಪ್ರವಾಹದ ಹರಿವು ಸ್ಥಿರವಿದ್ದ ಕಾಲವೂ ಸೂಜಿಯು ಹಾಗೆಯೇ, ಅಂದರೆ, ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಪ್ರವಾಹವೂ ವಾಹಕದ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ಪ್ರದರ್ಶಿತವಾಗುತ್ತಲಿರುವ ಒಂದು ಸ್ಥಾಯೀ ಸತ್ವವೆಂದೇ ಬಗೆದಿದ್ದರು. ಹೀಗೆ ೧೮೩೧ರ ಹಿಂದಿನ ಎಲ್ಲ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿಯೂ ದಂಡಕಾಂತವು ಅದೆಷ್ಟು ಪ್ರಬಲವೇ ಇರಲಿ, ಅದನ್ನು ಸ್ಥಿರವಾಗಿ, ಅಂದರೆ ಎಳ್ಳಷ್ಟೂ ಚಲನೆ ಇಲ್ಲದೆಯೇ, ಉಪಯೋಗಿಸಿದ್ದರು. ಇದು ತಪ್ಪು. ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವೆಂದರೆ ಚರ ಸ್ವಭಾವದ ಸತ್ವ, ಇಂಥ ಚರಗುಣವುಳ್ಳ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದಿಂದಲೇ ಸ್ಥಿರಗುಣವುಳ್ಳ (?) ಕಾಂತತ್ವವೇರ್ಪಡುತ್ತದೆಂದು ತನ್ನ ಭಾವನೆಗಳನ್ನು ತಿದ್ದಿಕೊಂಡ ಫ್ಯಾರಡೆಯು ೧೮೩೧ರ ಸಮಯದ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ದಂಡಕಾಂತವನ್ನು ಸುರುಳಿಯ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ಬೀಳಗೊಟ್ಟನು; ಅಂತೂ ದಂಡಕಾಂತ ಹಾಗೂ ಸುರುಳಿಗಳ ನಡುವಣ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಚಲನೆಯಿಂದಲಷ್ಟೇ ಇಂಥ ಪ್ರೇರಿತ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಲಭ್ಯವೆಂದು ಊಹಿಸಿ, ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ, ಈ ಶೋಧಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಅಪೂರ್ವ ವಿಜಯವನ್ನು ಪಡೆದನು.

ಈ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಮಹತ್ವವೆಷ್ಟು? ಬಹುಶಃ ಇಂದಿನ ಯಂತ್ರಯುಗಕ್ಕೆಲ್ಲ ಕಾರಣವಾದ ಒಂದೇ ಸಂಶೋಧನೆಯಿದ್ದರೆ, ಅದು ಈ ಪ್ರೇರಿತ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದ ಸಂಶೋಧನೆ ಎನ್ನುವುದರಲ್ಲಿ ಏನೇನೂ ಉತ್ಪ್ರೇಕ್ಷೆ ಇಲ್ಲ. ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ವಾಹಕವೊಂದರಲ್ಲಿ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಕಳುಹಿದಾಗ ಅದು ಭ್ರಮಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ಈ ಮೊದಲೇ ತೀರ್ಮಾನಿಸಿದ್ದ ಫ್ಯಾರಡೆ ಈ ಭಾವನೆಯ ವಿರುದ್ಧ ಭಾವನೆಯೂ ಸಮರ್ಪಕವೆಂದು ವಾದಿಸಿ, ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಮೂಲಕ ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟನು. ಈ ಪ್ರಯೋಗವೇ ಇಂದಿನ ಡೈನೆಮೋ, ಜನರೇಟರುಗಳ—ಯುಗಕ್ಕೆ ನಾಂದಿಯಾಯಿತು.

ಇಷ್ಟು ಮಾತ್ರವೇ ಅಲ್ಲ. ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರ ಮತ್ತು ವಾಹಕಗಳ ನಡುವಣ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಚಲನೆಯೇ ಇಂಥ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗಿದೆ ಎನ್ನುವ ಈ ಭಾವನೆಯೇ ಮುಂದೆ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನರ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾದಕ್ಕೂ ಕಾರಣವಾಯಿತು. ಅಂದರೆ, ಇದೇ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ಕುರಿತು ಫ್ಯಾರಡೆ ಒದಗಿಸಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಸಾಕ್ಷ್ಯಗಳಿಗಿಂತಲೂ, ಇದನ್ನು ವಿವರಿಸಿದ ರೀತಿ, ಈತನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ ಕಾಂತ

ಕ್ಷೇತ್ರ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಲಕ್ಷಣಗಳು, ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಈತನ ನಂತರದಲ್ಲಿ ಇವನ ಭಾವನೆಗಳನ್ನಾಧರಿಸಿ ಗಣಿತದ ತಕ್ಕ ಸಮೀಕರಣಗಳಿಂದ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್ ನಿರೂಪಿಸಿದ ತತ್ತ್ವ ನಿರೂಪಣೆಯೇ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನಿಗೆ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನಮಾಡಿರಬೇಕು ಎಂದು ಸರ್ ವಿಲಿಯಮ್ ಬ್ರಾಗ್ ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಡುತ್ತಾರೆ; ಕಾರಣ, ನ್ಯೂಟನನ ಯಂತ್ರಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗಿಂತಲೂ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಹರಿವಿನ ಪ್ರಯೋಗಗಳೇ ತನ್ನ ನೂತನ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾದವನ್ನು ರೂಪಿಸಿವೆ ಎಂದು ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್ ಒಪ್ಪಿದಂತೆಯೂ ಇದೆ.

ಅಂತೂ ೧೮೩೧ರ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಯಶಸ್ವಿಯಾದುವು. ಫ್ಯಾರಡೆಯ ಎಲ್ಲ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲೂ ಒಂದಲ್ಲ ಒಂದು ತರದ ಹೊಸ ಬೆಳಕು ಗೋಚರಿಸಿತು. ಪ್ರಧಾನ ಮತ್ತು ಗೌಣ ಸುರುಳಿಗಳೆರಡರಲ್ಲಿ ಯಾವುದನ್ನೂ ಪ್ರಧಾನವನ್ನಾಗಿ ಆರಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದೆಂದು ಈತನು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟನಲ್ಲದೆ, ಅಡೆತಡೆಗಳಿದ್ದ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಹರಿಯಿಸಿದಾಗಲೂ, ಇಲ್ಲವೆ ಪ್ರವಾಹದಲ್ಲಿ ಏರುಪೇರುಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಿದಾಗಲೂ ಗೌಣ ಸುರುಳಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರವಾಹವು ಕ್ಷಣಿಕವಾಗಿ ಭಾಸವಾಗುವುದೆಂದೂ ಈತನು ಕಂಡುಕೊಂಡನು.

೧೭-೧೦-೧೮೩೧ರ ಪ್ರಯೋಗವಂತೂ ಡೈನೆಮೋವಿನ ರಚನೆಗೆ ಕಾರಣವಾಗಿದೆ. ಪ್ರಬಲವಾದ ದಂಡಕಾಂತವೊಂದನ್ನು ವಾಹಕದ ಸುರಳಿಯ ಸಮೀಪ ಸಾಪೇಕ್ಷಚಲನೆಗೀಡುಮಾಡಿದಾಗ ಅದರಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಪೋಷಕವಾದ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನೂ ಅದೇ ತಿಂಗಳ ೨೮ರಂದು ನಡೆಸಿದ ಫ್ಯಾರಡೆಯು ಇದ್ದಲ್ಲೇ ಇದ್ದ ವಾಹಕವೊಂದರ ಬದಲು, ವಾಹಕವನ್ನು ಸ್ಥಿರಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿದಾಗಲೂ, ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಲಭಿಸುತ್ತದೆಂದು ಖಚಿತಗೊಳಿಸಿಕೊಂಡನು. ೨೮-೧೦-೧೮೩೧ರ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಲಾಳಾಕಾರದ ಕಾಂತದ ಧ್ರುವಗಳ ನಡುವೆ ಅಗಲವಾದ ತಾಮ್ರದ ಬಿಲ್ಲೆಯೊಂದನ್ನು ತಿರುವಲಾಯಿತು. ಇದರಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಲಭಿಸಿತ್ತು. ಮುಂದೆ ೪-೧೧-೧೮೩೧ರಲ್ಲಿ ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ತಾಮ್ರದ ವಾಹಕವೊಂದನ್ನು ಸುರುಳಿಸುತ್ತಿ ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ತಿರುಗಿಸಿದಾಗ ವಾಹಕದ ತುದಿಗಳ ನಡುವೆ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಹರಿಯುವುದೂ ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಹೀಗೆ ತನ್ನ ವಿವಿಧ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಫಲವಾಗಿ ಡೈನೆಮೋದ ತತ್ತ್ವವನ್ನು ಆವಿಷ್ಕರಿಸಿದ ಫ್ಯಾರಡೆಯು ಈ ಸಂಬಂಧವಾದ ನೂತನ ತತ್ತ್ವವನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದನು. ಈ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಯಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಪೂರ್ವವಾದ ಹೊಸದೊಂದು ಭಾವನೆ, ಫ್ಯಾರಡೆಯ ಪ್ರತಿಭಾನದ ಪ್ರತೀಕವಾಗಿ ಸ್ಪಷ್ಟಗೊಳಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದ ಬಲವರ್ತುಲಗಳು ವಾಹಕವೊಂದರಿಂದ, ಇವುಗಳ ಸಾಪೇಕ್ಷಚಲನೆಯ ಕಾರಣದಿಂದ ತಡೆಯಲ್ಪಟ್ಟಾಗ, ಇಲ್ಲವೆ ಛೇದಿತವಾದಾಗಲೆಲ್ಲ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಕಾಂತತತ್ತ್ವದ ಬಲರೇಖೆಗಳು, ವಿದ್ಯುತ್ಸಂಬಂಧವಾದ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಹರಿವಿ

ಸಿಂದ ಪ್ರೇರಿತವಾಗುವ ಬಲರೇಖೆಗಳ ವರ್ತುಲಗಳ, ಇವೇ ಮೊದಲಾದ ಮೂಲಭೂತ ವಿಷಯಗಳ ಪ್ರಸ್ತಾಪಗಳಿಲ್ಲವನ್ನೂ ಇವನ ಮೊದಲ ಪ್ರಬಂಧವೇ ಉಲ್ಲೇಖಿಸುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಬಲಕ್ಷೇತ್ರಗಳೇ ಸಮಸ್ತ ವಿಶ್ವವನ್ನೂ ರೂಪಿಸುತ್ತವೆ, ರೂಪಿಸಿವೆ ಎಂದೇ ಈತನು ಮುಂದಿನ ಇಪ್ಪತ್ತೈದು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸುತ್ತ ಬಂದನು. ಸೂಕ್ಷ್ಮದಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ವಿಶ್ವದ ರಚನೆಯನ್ನು ಪದಾರ್ಥಘಟಕಗಳಾದ ಅಣುಕಣಗಳಿಂದ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ವಾದವು ಮಂಡಿಸಿದ್ದರೆ, ಕಾಂತ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ಕ್ಷೇತ್ರಗಳೇ ವಿಶ್ವದ ಘಟಕಗಳೆಂದು ಫ್ಯಾರಡೆ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದನು. ಇಂಥ ವಾದವೇ ಮುಂದೆ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾದ ಮತ್ತು ಗುರುತ್ವ, ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳ ಸಂಯುಕ್ತಕ್ಷೇತ್ರವಾದಕ್ಕೆ ನಾಂದಿಯಾಗಿದೆ; ಇವನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದ, ಪ್ರೇರಿಸಿದ ಮೂಲಸತ್ವವಾಗಿದೆ. ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಬಲವರ್ತುಲಗ ವಿವರಗಳನ್ನೂ ಒದಗಿಸಿದ ಖ್ಯಾತಿಯೂ ಫ್ಯಾರಡೆಗೇ ಸಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಅವನ ಕಾಲದ ತನಕ ಯಾವನಿಗೂ ಇಂಥ ವಿಚಾರಗಳು ಹೊಳೆದಿದ್ದಿಲ್ಲ. ಇಂಥ ಪೂರ್ತಿ ನೂತನವೆನಿಸಿದ ಚಿತ್ರಣವನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನ ಲೋಕದ ಮುಂದಿರಿಸಿದ ಫ್ಯಾರಡೆಯು ಇದೊಂದೇ ಕಾರಣದಿಂದಲೂ ಅಪ್ರತಿಮನೆನಿಸಬಲ್ಲನೆಂದೂ ಆಧುನಿಕ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಡುತ್ತಾರೆ.

ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಇವನ ಪ್ರತಿಭೆಯ ಇನ್ನೊಂದು ನಿದರ್ಶನವನ್ನೂ ಇಲ್ಲಿ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಬಹುದು. ೧೮೩೨ರ ಬೇಕರ್ ಭಾಷಣದಲ್ಲಿ ಈತನು ತನ್ನ ನೂತನ ಶೋಧವನ್ನು ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸುತ್ತ ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತಲೂ ಪ್ರಬಲ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರವೊಂದಿದೆ, ಇದರಲ್ಲಿ ವಾಹಕವೊಂದನ್ನು ನಾವು ಸುತ್ತಿದರೆ ಅದರಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರಕಟವಾಗುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನೂ ನಿರ್ವಚಿಸಿದನಲ್ಲದೆ ಇದನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಮೂಲಕ ಪ್ರದರ್ಶಿಸಿದನು. ಇದೂ ಅಲ್ಲದೆ ನೀರು ನದಿಗಳಲ್ಲಿ, ಸಾಗರಗಳಲ್ಲಿ, ವಿದ್ಯುತ್ ವಾಹಕವಾಗಿ ಭೂಮಿಯ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಹರಿಯುತ್ತದೆಯಷ್ಟೆ. ಇದರಲ್ಲೂ ಅವಶ್ಯವಾಗಿ ಪ್ರೇರಿತ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರಕಟವಾಗತಕ್ಕದೆಂಬೀ ಇವನ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನು ತಕ್ಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಈತನು ಸಮರ್ಥಿಸದೆಹೋದರೂ, ಇವನ ಕಾಲಾನಂತರದಲ್ಲಿ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಕಾಲುವೆ ಮತ್ತು ಅಟ್ಲಾಂಟಿಕ ಸಮುದ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಕೇಬಲ್‌ಗಳನ್ನು ಹಾಕುವ ವೇಳೆ, ಈ ಮಾತಿನ ಸತ್ಯತೆಯು ಪ್ರಕಟವಾಯಿತು. ಭೂಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವ ನೀರಿನ ಪ್ರವಾಹವು ಈ ಸರಿಗೆಗಳಲ್ಲಿ ತಕ್ಕಷ್ಟು ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಪ್ರೇರಿಸಿದುದೂ ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಈ ನಿದರ್ಶನದಿಂದಲಂತೂ ಫ್ಯಾರಡೆ ತನ್ನ ಕಾಲೀನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗಿಂತ ಎಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರತಿಭೆ, ದೂರದರ್ಶಿತ್ವಗಳನ್ನು ಪಡೆದಿದ್ದನೆಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ.

೧೮೩೧ರಲ್ಲಿ ಪ್ರೇರಿತವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ಸಂಬಂಧವಾದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ಅಭೂತಪೂರ್ವ ಖ್ಯಾತಿ, ಶ್ಲಾಘನೆಗಳನ್ನು ಪಡೆದ ಫ್ಯಾರಡೆ ಅದೇ ವರ್ಷದಲ್ಲಿ

ಇನ್ನೆರಡು ಹೊಸ ವಿಚಾರಗಳನ್ನೂ ಶೋಧಿಸಿದನು. ಅವುಗಳಲ್ಲೊಂದು ಇಂದಿನ ಸಿನೇಮಾದಲ್ಲಿ ಸ್ಪಷ್ಟಗೊಳ್ಳುವ ವಿಚಾರ. ಅಂದರೆ, ಯಾವುದಾದರೂ ವಸ್ತುವನ್ನು ಕಣ್ಣೆದಿರು ವೇಗವಾಗಿ ಸೆಕೆಂಡು ೧ರ ೧೬ಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ಬಾರಿ ಸ್ಪಂದಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿದಾಗ ಅದು ಚಲಿಸುವಂತೆ ಭಾಸವಾಗುವ ಬದಲು, ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುವಂತೆಯೇ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಆದರೆ, ಇದನ್ನು, ಇವನಿಗಿಂತ ಪೂರ್ವದಲ್ಲಿ ಪ್ಲೇಟೋ (Plateau) ಎಂಬಾತನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ್ದುದು ಫ್ಯಾರಡೆಗೇನೂ ತಿಳಿದಿರಲಿಲ್ಲ. ಈ ವಿಚಾರ ತಿಳಿದನಂತರ ಈತನು ಬಹಳ ವಿನಯದಿಂದ ಈ ವಿಚಾರವು ಹಿಂದೆಯೇ ತಿಳಿದಿತ್ತು ಎಂಬುದನ್ನು ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡನು. ಈ ವಿಚಾರವಂತೂ ಫ್ಯಾರಡಿಯಲ್ಲಿನ ವಿನಯ, ಸಹಿಷ್ಣುತೆಗಳ ಆದರ್ಶವನ್ನು ನಮ್ಮ ಮುಂದಿಡುತ್ತದೆ. ಸ್ಪಂದಿಸುವ ಲೋಹ ಪಟಲಗಳ ಮೇಲೆ ತೆಳ್ಳನಾದ ಮಳಲನ್ನು ಸುರುವಿದಾಗ, ಅದೆಂಥ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ, ಹಾಗೆಯೇ ಇದರ ಬದಲು, ದಪ್ಪವಾದ ಮಳಲನ್ನು ಮಳಲ ಕಣಗಳನ್ನು ಸುರುವಿದಾಗ ಅವು ಹೇಗೆ ನಿಲ್ಲುವುವು ಎಂಬ ವಿವರಗಳನ್ನು, ತಕ್ಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಸಾಕ್ಷ್ಯಗಳನ್ನೊದಗಿಸಿಯೇ ಫ್ಯಾರಡೆಯು ೧೮೩೧ರಲ್ಲೇ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ್ದನು ಎಂಬುದನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಸ್ಮರಿಸಲೇಬೇಕು.

ವಿವಿಧ ವಿಧಾನಗಳಿಂದೊದಗಿದ ವಿದ್ಯುತ್ ನ ರೂಪವಾದರೂ ಒಂದೇ ಎಂಬುದು ಅನಂತರ ಈತನು ತನ್ನ ಲೇಖನಗಳಲ್ಲಿ ಮಂಡಿಸಿದ ವಿಚಾರ. ಈ ವಿಚಾರವನ್ನು ಶಕ್ತಿಯ ನಿತ್ಯತ್ವನಿಯಮಗಳನ್ನಾಧರಿಸಿ ತಾತ್ವಿಕವಾಗಿ ನಿರೂಪಿಸಿದನಲ್ಲದೆ, ವಿವಿಧ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದಲೂ ಈ ಮಾತಿನ ಸತ್ಯತೆಯನ್ನು ಈತನು ಸ್ಥಾಪಿಸಲು ಶಕ್ತನಾದನು.

ಮುಂದೆ, ಈತನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿದ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿಚಾರಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್-ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯೇ ಮುಖ್ಯವಾದುದು. ಫ್ಯಾರಡೆಯ ಕಾಲದ ತನಕ ಪರಮಾಣುವಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಅನೇಕ ತತ್ವಗಳನ್ನು ಡಾಲ್ಟನ್ ಮೊದಲಾದವರು ನಿರೂಪಿಸಿದ್ದರೂ, ಇದನ್ನು ಪ್ರಯೋಗತಃ ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟವನು ಯಾವನೂ ಇದ್ದಿಲ್ಲ. ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ದ್ರವಗಳನ್ನು ಕಣಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸುವುದನ್ನು ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿ ಇದರಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹ ಎಂಥ ಕಾರ್ಯವನ್ನೆಸಗುತ್ತದೆಂದು ಮೊತ್ತಮೊದಲು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ ಕೀರ್ತಿ ಫ್ಯಾರಡೆಗೇ ಸಲ್ಲುವಂಥದು. ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತವೊಂದು ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಇಂಗಿರಲಿ, ಇಲ್ಲವೇ ದ್ರವೀಕೃತ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರಲಿ, ತನ್ನ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಹರಿಯಗೊಟ್ಟಾಗ ವಿಂಗಡಣೆ ಹೊಂದುತ್ತ, ಕೆಲವು ಕಣಗಳು, ಇಲ್ಲವೆ ಒಂದೇ ಅಣುವು, ಪ್ರವಾಹದದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲೂ, ಉಳಿದುವು ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲೂ ಹರಿಯುತ್ತ ವಿದ್ಯುನ್ಮಂಡಲವನ್ನು (Chemical circuit) ಪೂರಯಿಸುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ವಿಂಗಡಣೆ ಹೊಂದಿದ ವಿವಿಧ ವಸ್ತುಗಳ ತೂಕವೋ ವಿದ್ಯುತ್ ಹರಿಯುವ ಸಮಯ (ಅವಧಿ–Time) ಮತ್ತು ಪ್ರವಾಹದ ಅಳತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರು

ತ್ರದೆಯೆಂದೂ, ನಿಶ್ಚಿತ ಪರಿಮಾಣದ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಹಾಯಿಸಿದಾಗ ವಿವಿಧ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಿಂದ ಬಿಡುಗಡೆಗೊಳ್ಳುವ ಮೂಲಧಾತುಗಳ ತೂಕಗಳು ಆಯಾಯ ಧಾತುಗಳ ಸಮಾನ–ತೂಕಗಳಿಗೆ (equivalent weight) ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿರುವ ವೆಂದೂ ಈತನು ಸುಮಾರು ೧೦–೧೨ ವರ್ಷಗಳ ಅಭ್ಯಾಸದಿಂದ ತೀರ್ಮಾನಿಸಿದ ನೆನ್ನಬಹುದು. ಅಂತೂ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹಗಳನ್ನು ಬಹಳ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಅಳೆಯ ಬಹುದಾದ ವಿವಿಧ ವೋಲ್ಟೇಮೀಟರ್ (Voltameter)ಗಳ ಆವಿಷ್ಕಾರಕ್ಕೆ ಫ್ಯಾರಡೆಯೇ ಕಾರಣನು ಎನ್ನುವುದು ನಿರ್ವಿವಾದ. ವಿದ್ಯುದ್ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಭಜ ನೆಯ ಕೊಡುಗೆಗಳು ಇಂದಿನ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಅವಶ್ಯವಾಗಿವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಜ್ಞಾಪಿಸಿಕೊಂಡರೆ, ಇಂಥ ಕಾರ್ಯವು ಸಾಧ್ಯವೆಂದೂ, ಮತ್ತು ಇದು ನಿಖರವಾಗಿಯೂ ಬಹಳ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿಯೂ ಜರಗುವ ಕಾರ್ಯವೆಂದೂ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ ಫ್ಯಾರಡೆಯು ಈ ಶೋಧದ ಬಗ್ಗೆ ಸಲ್ಲತಕ್ಕ ಎಲ್ಲ ಗೌರವಕ್ಕೂ ಅರ್ಹನು ಎಂಬುದನ್ನೊಪ್ಪಬಹುದು.

೧೮೩೦–೧೮೪೦ರ ನಡುವೆ ಫ್ಯಾರಡೆಯು ಸ್ಥಾಯೀ ವಿದ್ಯುತ್ ಮತ್ತು ಅವಾಹಕಗಳಲ್ಲಿ ಇಂಥ ಸ್ಥಾಯೀ ವಿದ್ಯುತ್ ಸಂಚಿತಗೊಳ್ಳುವ ಬಗೆಗಳನ್ನು ವಿವರ ವಾಗಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದನು. ವಾಹಕದ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ಹರಿಯುವ ವಿದ್ಯುತ್ ನೇರಸಂಪರ್ಕ ವಿದ್ದರೂ ಅವಾಹಕದಲ್ಲಿ ಹರಿಯಲಾರದು; ಅವಾಹಕಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರೇರಣಾ ತತ್ವದಲ್ಲೇ—ತತ್ವಕ್ಕನುಸಾರವಾಗಿಯೇ—ನಡೆಯುತ್ತದೆ ಎಂಬರ್ಥದ ತತ್ವವನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿರುವವನೂ ಫ್ಯಾರಡೆಯೇ. ಅಲ್ಲದೆ, ಇಂಥ ಲಕ್ಷಣ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಅವಶ್ಯವಿರುವ ಸ್ಥಾಯೀ ವಿದ್ಯುತ್ಸಂಚಯ, ಈ ವಿದ್ಯುತ್ಸಂಚಯ(Charge)ದ ಸುತ್ತಲೂ ವ್ಯಾಪಿಸುವ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿನ ಬಲರೇಖೆಗಳು (ವಕ್ರರೇಖೆಗಳು) ಇವೆಲ್ಲವುಗಳ ವಿವರಗಳನ್ನು ಇದೀಗ ಸುಮಾರು ೧೩೦ ವರ್ಷಗಳನಂತರವಷ್ಟೇ ಗ್ರಾಹ್ಯವಾಗುವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದವನೂ ಫ್ಯಾರಡೆಯೇ ಎಂಬುದನ್ನು ನೆನೆದರೆ, ಈತನ ಪ್ರತಿಭಾನ ಮತ್ತು ಕಲ್ಪನೆಗಳೆಷ್ಟು ಅದ್ಭುತ ಹಾಗೂ ಸಮಂಜಸವೆಂಬುದು ತಿಳಿಯ ದಿರದು.

ಅಧಿಕಶ್ರಮ ಮತ್ತು ಆಯಾಸಗಳಿಂದ ಈತನ ಆರೋಗ್ಯವು ಕೆಟ್ಟಿತು. ೧೮೪೦ರಲ್ಲಿ ಈತನು ವಿಶೇಷ ಯೋಚಿಸಲಾರದ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿದ್ದುದನ್ನು ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳು ತ್ತಾನೆ. ೧೮೩೪ರಿಂದ ಈತನಿಗಿಂತಹ ಸ್ಥಿತಿ ಒದಗಿದುದಾಗಿಯೂ ೧೮೩೭, ೧೮೩೮, ೧೮೩೯ರಲ್ಲಿ ಈತನು ಒಂದೊಂದೇ ಕೆಲಸವನ್ನು—ತನ್ನ ಕಾರ್ಯಭಾರಗಳನ್ನು— ಕಡಿಮೆಮಾಡಿದುದಾಗಿಯೂ, ಮುಂದೆ ೧೮೪೦ರಲ್ಲಿ ಬಹಳ ವಿಹ್ವಲನಾದ ಕಾರಣ ಪರದೇಶ ಪ್ರವಾಸವನ್ನು ಕೈಗೊಂಡನೆಂದೂ ಈತನೇ ಹೇಳಿರುತ್ತಾನೆ.

ಸುಮಾರು ಇಪ್ಪತ್ತು ಮಾಸಗಳ ವಿಶ್ರಾಂತಿಯನಂತರ ಪುನಃ ಈತನ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಜಿಜ್ಞಾಸೆಯು ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ಆರಂಭವಾದುವೆನ್ನಲೂಬಹುದು. ಅಂತೂ ಪುನಃ ೧೮೪೪ರಲ್ಲಿ ಈತನು ಅನಿಲಗಳ ದ್ರವೀಕರಣ ಸಂಬಂಧವಾದ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನೂ ಆರಿಸಿಕೊಂಡು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿದನು. ಪ್ರತಿ

ಆಸಿಲವೂ ತನಗೆ ವಿಶಿಷ್ಟವಾಗಿರುವ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕಾಲದ ನಂತರ ಎಷ್ಟರ ಒತ್ತಡ ವನ್ನು ಪಯೋಗಿಸಿದರೂ ದ್ರವವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಲಾರದು. ಈ ತತ್ವವನ್ನು ಮೊದಲು ಅಂಗೀಕರಿಸಿದವನೂ ಫ್ಯಾರಡೆಯೇ.

೧೮೪೫ರಲ್ಲಿ ಬೆಳಕು ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಿಗೇನಾದರೂ ಸಂಬಂಧ ವಿದೆಯೇ ಎಂದು ತೀರ್ಮಾನಿಸಲು ಹೊರಟ ಫ್ಯಾರಡೆಯು ವಿವಿಧ ತರದ ಗಾಜುಗಳ ಮೂಲಕ, ಪಾರದರ್ಶಕ ತರಳಗಳ ಮೂಲಕ, ಒಳ್ಳೆ ಪ್ರಭೆಯ ಬೆಳಕಿನ ಕಂಬಿಗಳನ್ನು ಹಾಯಿಸಿ ಪ್ರಬಲ ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳ ನಡುವೆ ಇವನ್ನಿರಿಸಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದನು. ಮುಂದೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳ ಬದಲು ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರಗಳನ್ನೂ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಯಿತು. ಆದರೆ ಇಲ್ಲಿಯೂ ಇವನ ಉಪಕರಣಗಳ ಸೂಕ್ಷ್ಮತೆಯೂ ಕಮ್ಮಿ ಇದ್ದ ಕಾರಣದಿಂದ ಯಾವ ಪರಿಣಾಮವನ್ನೂ ಕಾಣದಾದನು (ಬಹುಶಃ ೩೦ ವರ್ಷಗಳ ನಂತರ ಕೆರ್ (Kerr) ಎಂಬಾತನು ಈತನು ಊಹಿಸಿದ್ದ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡ ನೆಂಬುದನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ನಾವು ಜ್ಞಾಪಿಸಲೇಬೇಕು). ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರಗಳ ಹಾಗೂ ಬೆಳ ಕಿನ ಸಂಬಂಧದ ತೀರ್ಮಾನದಲ್ಲಿ ಈತನು ಹೆಚ್ಚಿನ ಯಶಸ್ಸನ್ನು ಪಡೆದನಲ್ಲದೆ ತರಳಗಳಲ್ಲಿನ ದ್ಯುತಿಧ್ರುವೀಕರಣದ (Polarisation) ತಳಗಳು ಪ್ರಬಲಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ಪರಿಣತವಾಗುವುವೆಂಬುದನ್ನೂ ಸ್ಥಾಪಿಸಿಕೊಟ್ಟನು. ಇದು ತನಕ ಕಾಂತತ್ವ ಧರ್ಮಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿ ವಿವಿಧ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ನಾವು ಹೇಗೆ ವಿಂಗಡಿಸಿ ಕೊಳ್ಳಬಹುದೆಂದೂ—ಅಂದರೆ, ಕಾಂತತ್ವವನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ರೂಢಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ, ಇದನ್ನು ಅಷ್ಟು ಸುಲಭವಾಗಿ ರೂಢಿಸಿಕೊಳ್ಳದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನಾಗಿಯೂ, ಹೊರಗಿನ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲೇ ಕಾಂತರೇಖೆಗಳನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವ, ಇದಕ್ಕೆ ಲಂಬ ವಾದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಕಾಂತರೇಖೆಗಳನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವ ಎರಡು ವರ್ಗದ ವಸ್ತುಗಳ ನ್ನಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸುವ ಕ್ರಮವನ್ನು ಈತನೇ ಮೊತ್ತಮೊದಲು ಸೂಚಿಸಿದ್ದಾನೆ.

ಇವನ ಎಲ್ಲ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ವಿವರಗಳನ್ನು ತತ್ವಶಃ ಈತನು ತಕ್ಕ ಉಪಮೆಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ನಿರೂಪಿಸಿದ್ದರೂ, ಮುಂದೆ ಇವೆಲ್ಲವನ್ನೂ ತಕ್ಕ ಗಣಿತೋಕ್ತಿಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ವಿವರಿಸಿದ ಕೀರ್ತಿ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್‌ನಿಗೇ ಸಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಬೆಳಕಿನ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತತರಂಗವಾದದಲ್ಲಿ ಫ್ಯಾರಡೆಗೆ ತಾನು ಸಲ್ಲಿಸತಕ್ಕ ಋಣವನ್ನು ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್ ಹೇಳಿರುತ್ತಾನೆ. ಬಹುಶಃ ಇಂಥ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ತರಂಗಗಳ ವೇಗ ನಿರೂಪಣೆಯನ್ನೂ ಕುರಿತು ಯಾವ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನೂ ಫ್ಯಾರಡೆ ನೀಡಿದ್ದಿಲ್ಲ. ಈ ವಿಚಾರವು ಮಾತ್ರ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್ ಪ್ರಭೃತಿಗಳೇ ತಂದುಕೊಂಡು ಮುಂದಿನ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ತರಂಗವಾದಕ್ಕೆ ಕಾರಣರಾದರು.

ಮುಂದಿನ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ, ಇಳಿ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ, ಫ್ಯಾರಡೆಯು ಹೆಚ್ಚು ಶ್ರಮಿ ಸುವುದು ಮತ್ತೂ ಮತ್ತೂ ನೂತನ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಮೂಡಿಸುವುದು ಅಸಾಧ್ಯವೇ ಆಯಿತು. ತಾನಾಗಿಯೇ, ಸ್ವೇಚ್ಛೆಯಿಂದಲೇ ಎಂಬಂತೆ—ಈತನು ರಾಯಲ್

ಸಂಸ್ಥೆಯನ್ನು ೧೮೬೫ರಲ್ಲಿ ತ್ಯಜಿಸಿ ವಿಶ್ರಾಂತ ಜೀವನವನ್ನು ಆರಂಭಿಸಿದರೂ, ಸುಮಾರು ೧೮೬೨ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಬಲ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಬೆಳಕು ಬಾಗಬಲ್ಲುದೆ? ಎಂಬ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡಿದ್ದನು. ಇದನ್ನೇ ಮುಂದೆ ಝೀಮನ್ (Zeeman) ಅರಿಸಿಕೊಂಡು ಅವನ ಹೆಸರಿನಿಂದಲೇ ಕರೆಯಲಾಗುವ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು (Zeeman effect) ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಇಲ್ಲಿಯೂ ಫ್ಯಾರಡೆಯ ಉಪಕರಣಗಳಲ್ಲಿನ ಊನಗಳೇ ಕಾರಣವಾಗಿದ್ದುವೇ ವಿನಾ ಇನ್ನೇನೂ ಅಲ್ಲ.

ಹೀಗೆ ತನ್ನ ಅಂತ್ಯಕಾಲದ ತನಕವೂ ಒಂದಲ್ಲ ಒಂದು ಹೊಸ ವಿಚಾರವನ್ನು ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಾದರೂ ಮಥಿಸುತ್ತಲೇ ಇದ್ದ ಫ್ಯಾರಡೆಯು ಬ್ರಿಟಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ಅಗ್ರಸ್ಥಾನವನ್ನು—ಕೊನೆಯಪಕ್ಷ—ಹತ್ತೊಂಭತ್ತನೆ ಶತಮಾನದ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ಮೊತ್ತಮೊದಲ ಸ್ಥಾನವನ್ನೇ—ಪಡೆದಿರುತ್ತಾನೆ ಎಂದರೆ ತಪ್ಪೇನೂ ಇಲ್ಲ. ಸತತ ಪರಿಶ್ರಮ, ಒಂದು ತರದ ನಿಸ್ಪೃಹ, ವಿರಕ್ತಜೀವನ ಮತ್ತು ತನ್ನ ಧ್ಯೇಯಕ್ಕಾಗಿ ಹುಚ್ಚುಕಟ್ಟಿ ದುಡಿಯುವ ಹಂಬಲ ಹಾಗೂ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳೇ ಇವನ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ನಾವು ಕಾಣಲಿರುವ ಬೃಹದ್ಗುಣಗಳು. ಗಣಿತದ ಪರಿಭಾಷೆಯನ್ನೇ ತಿಳಿಯದ ಫ್ಯಾರಡೆಯು ಇಂದು ಗಣಿತಜ್ಞ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಯಶಸ್ಸಿನ ಹಂತದಲ್ಲಿದ್ದಾನೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನೆನೆದರೆ, ಇಂದಿನ ಔದ್ಯಮಿಕ ಕ್ರಾಂತಿಗಳ ಯುಗದಲ್ಲಿ ಇಂದಿನ ಯಂತ್ರತಂತ್ರಗಳ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟರ ಸ್ಥಾನ ಈತನದು ಅದನ್ನು ಹೇಗೆ ಇವನು ಸಂಪಾದಿಸಿದನು ಎಂದು ತಿಳಿಯುವ ಕುತೂಹಲ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬನಲ್ಲೂ ಉದಿಸುತ್ತದೆ. ಈತನ ತ್ಯಾಗಬುದ್ಧಿ ನಮ್ಮಂಥ ಸಾಮಾನ್ಯರನ್ನು ಅವಾಕ್ಕಾಗಿಸುತ್ತದೆ.

ವಿದ್ಯುತ್—ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ—ಸ್ಥಾಯೀ ಮತ್ತು ಚರ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಗಳ ಸ್ವರೂಪವೆಂಥದು? ಇವುಗಳ ಧರ್ಮಲಕ್ಷಣಗಳ ನಿರ್ವಚನ. ಮತ್ತು ಇದರ ಕಾರಣದಿಂದಲೇ ಬೆಳಕಿನ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ತರಂಗವಾದದ ಸ್ಥಾಪನೆ ಹಾಗೂ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾದದ ಮಂಡನೆ ಇವಕ್ಕೆಲ್ಲ ಕಾರಣನಾದ ಫ್ಯಾರಡೆಯು ಮೋಟಾರ್ ಡೈನೆಮೋಗಳ ಸಂಶೋಧಕನೆನಿಸಿ ಇಂದಿನ ಯಂತ್ರಜಗತ್ತಿನ ಪಿತನೆನಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಇಂದಿನ ಜಗತ್ತಿನ ಟೆಲಿಗ್ರಾಫ್, ಟೆಲಿಫೋನ್, ರೇಡಿಯೋ ಇವುಗಳ ಸ್ಥಾಪನೆಗೆ—ಇವುಗಳ ಸಾಧ್ಯತೆಯ ತತ್ವಗಳ ಸ್ಥಾಪನೆಗೆ ಫ್ಯಾರಡೆಯೇ ಮೂಲ ಕಾರಣನು. ವಿದ್ಯುದ್ರಾಸಾಯನಿಕ ಉದ್ದಿಮೆಗಳ ಮೂಲಪ್ರವರ್ತಕನೇ ಈತ; ಇನ್ನು ಬೆಂಝೀನ್ (Benzene) ಮತ್ತು ತಜ್ಜನ್ಯ ರಂಗುಗಳ (Dye) ರಚನೆ, ಸಿನೆಮಾಗಳಲ್ಲಿನ ಚಿತ್ರಗಳ ಹಾಯುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಸ್ಥಿರೀಕರಣ ಮೊದಲಾದುವುಗಳಲ್ಲದೆ, ಇನ್ನೂ ಹತ್ತಿಪ್ಪತ್ತು ಸ್ವತಂತ್ರ ಶೋಧಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದ ಫ್ಯಾರಡೆಯು ತನ್ನ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಈ ಶೋಧಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಏನನ್ನೂ ಜನತೆಯಿಂದ ಬಯಸಿದವನಲ್ಲ. ಈತನು ಶುದ್ಧ ಜಿಜ್ಞಾಸು, ಕರ್ಮಸಿದ್ಧ, ಎಂತಲೇ ನಮ್ಮ ದೇಶದ ಪ್ರಾಚೀನ ಋಷಿಗಳ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿ ಗಣ್ಯನೆಂದರೂ ತಪ್ಪಾಗಲಾರದು.

ಚುಂಬಕದ ಸುತ್ತ ವೋಲ್ಟನ ಮಿಂಚಿನ
ವಿಲಾಸವೆಂದನು ಫ್ಯಾರಡೆ
ಆದೊಡೆ ತಂತಿಯೊಳೆಂತದ ಸೆಳೆವುದು ?
ಬಗೆ ಹರಿಯಿತು ಕಾಣದೆ ನೋಡೆ–
ಕೂಡಬೇಕು ನಾವಗಲ ಬೇಕಲಾ
ನಲ್ಲರ ನಮ್ಮೊಳಗಿರುವಾಡೆ

ಅನಾಮಿಕ

ಅನುವಾದ: ಪ್ರ.ತಿ.ನ.

ಡಿ. ರಂಗಯ್ಯ

ಚಾರಲ್ಸ್ ಲಯಲ್

ಭೂವಿಜ್ಞಾನದ ಜನಕ

೧೭೯೭ನೇ ಇಸವಿಯು ಮಾನವ ಇತಿಹಾಸದಲ್ಲಿ ಮರೆಯಲಾಗದ ವರ್ಷ. ನೇಪಲ್ಸ್ ಮತ್ತು ಆಸ್ಟ್ರಿಯ ದೇಶಗಳು ನೆಪೋಲಿಯನ್ನನ ಆಕ್ರಮಣಕ್ಕೆ ಬಲಿಯಾಗಿ ಶರಣಾಗತವಾದವು. ಬ್ರಿಟನ್ ಮಿತ್ರದೇಶಗಳಿಂದ ಬೇರ್ಪಟ್ಟಿತು. ಯುದ್ಧದ ಪಿಡುಗು ನೆಲ್ಸನ್ ಮತ್ತು ವೆಲ್ಲಿಂಗ್‌ಟನ್ ಮೊದಲಾದ ಬ್ರಿಟೀಷ್ ಸೇನಾನಿಗಳ ಚಾತುರ್ಯ ಮತ್ತು ಸಾಹಸಗಳಿಂದ ನಿವಾರಣೆಯೂ ಆಯಿತು. ಭೂವಿಜ್ಞಾನದ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದಲೂ ೧೭೯೭ನೇ ಇಸವಿಯು ಮಹತ್ವ ಪಡೆದಿದೆ. ಏಕಪ್ರಕಾರತಾ ತತ್ವದ ಸ್ಥಾಪಕ ವಿಶ್ವವಿಖ್ಯಾತ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿ, ಸ್ಕಾಟ್ಲೆಂಡಿನ ಜೇಮ್ಸ್ ಹಟನ್‌ರವರು ನಿಧನರಾದರು. ಈ ತತ್ವವನ್ನು ಅನೇಕ ಕುರುಹುಗಳು ಮತ್ತು ಉದಾಹರಣೆಗಳೊಡನೆ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿ, ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಹರಡಿ ಅದಕ್ಕೆ ಮನ್ನಣೆ ಗಳಿಸಿಕೊಟ್ಟು, ಭೂವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ನವಚೈತನ್ಯವನ್ನು ತುಂಬಿ, ಹಟನ್‌ಗಿಂತಲೂ ವಿಶ್ವಖ್ಯಾತಿ ಪಡೆದು, ಭೂವಿಜ್ಞಾನದ ಜನಕನೆಂದು ಕೀರ್ತಿಗಳಿಸಿದ ಸರ್ ಚಾರಲ್ಸ್ ಲಯಲ್ ಹುಟ್ಟಿದುದೂ ೧೭೯೭ರಲ್ಲೇ. ಚಾರಲ್ಸ್ ಲಯಲ್ ೧೭೯೭ನೇ ನವಂಬರ್ ೧೪ರಲ್ಲಿ ಸ್ಕಾಟ್ಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಜನ್ಮತಾಳಿದರು.

ಸ್ಕಾಟ್ಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಆಂಗುಸ್ ಎಂಬುದು ಒಂದು ಜಿಲ್ಲೆ. ಫಾರ್‌ಫಾರ್‌ಷೈರ್ ಅದರ ಕೇಂದ್ರಸ್ಥಳ. ಅಲ್ಲಿಗೆ ವಾಯುವ್ಯದಲ್ಲಿ ಆರು ಮೈಲಿ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಕಿನಾರ್ಡಿ ಎಂಬ ಗ್ರಾಮದಲ್ಲಿ ಚಾರಲ್ಸ್ ಲಯಲ್ ೧೭೯೭ನೇ ಇಸವಿ ನವಂಬರ್ ೧೪ರಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟಿದರು. ಈ ಮನೆತನವು ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಚಕ್ರಾಧಿಪತ್ಯದ ಪ್ರಭಾವಕಾಲಿ ಶ್ರೀಮಂತ ಮನೆತನಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು. ಇವರ ತಂದೆ, ಚಾರಲ್ಸ್ ಲಯಲ್, ಇಟಾಲಿಯನ್ ಸಾಹಿತ್ಯ ಮತ್ತು ಪ್ರಕೃತಿವಿಜ್ಞಾನಗಳಲ್ಲಿ ಬಹು ಆಸಕ್ತಿ ಹೊಂದಿದ್ದರು. ಅವರು ಸಸ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ, ಆದರಲ್ಲೂ ಬೀಜ ಬಿಡದ ಸಸ್ಯವರ್ಗಗಳ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಪರಿಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿರುವರು. ಅನಂತರ ಅವರ ದೃಷ್ಟಿ ಕೀಟಗಳ ಪರಿಶೋಧನೆಯತ್ತ ಹರಿಯಿತು. ಆದರೆ ಈ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಕೀಟ

ಗಳನ್ನು ಕೊಲ್ಲಲು ಮನ ಒಪ್ಪದೆ, ಅದನ್ನು ತ್ಯಜಿಸಬೇಕಾಯಿತು. ಚಾರಲ್ಸ್ ಲಯೆಲ್‌ರ ತಾಯಿ ಯಾರ್ಕ್‌ಷೈರ್ ಪ್ರಾಂತದ ಥಾಮಸ್ ಸ್ಮಿತ್‌ರವರ ಮಗಳು. ಯಾರ್ಕ್‌ಷೈರು ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿದೆ. ಚಾರಲ್ಸ್ ಹುಟ್ಟಿದ ಒಂದೆರಡು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿಯೇ ಅವರ ತಂದೆ ತಾಯಿಗಳು ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಹ್ಯಾಂಪ್‌ಷೈರ್‌ನಲ್ಲಿ ಬಂದು ನೆಲಸಿದರು. ಅನಂತರ ಅವರು ವಿಲ್ಟ್‌ಷೈರ್, ಸಸೆಕ್ಸ್, ಆಕ್ಸ್‌ಫರ್ಡ್ ಮತ್ತು ಪೂರ್ವ ಆಂಗ್ಲಿಕ ಮೊದಲಾದ ಕಡೆ ವಾಸವಾಗಿದ್ದರು. ಹೀಗೆ ಚಾರಲ್ಸ್ ಲಯೆಲ್‌ರವರು ಹುಟ್ಟಿನಿಂದಲೂ, ಬೆಳವಣಿಗೆಯಿಂದಲೂ ಸ್ಕಾಟ್ಲೆಂಡ್ ಮತ್ತು ಇಂಗ್ಲೆಂಡುಗಳ ಸುಮಧುರ ಮಿಲನದ ಸಂಕೇತವಾಗಿದ್ದಾರೆ.

ಚಾರಲ್ಸ್ ಮೂರು ವರ್ಷದವರಾಗಿದ್ದಾಗಲೇ ಇಂಗ್ಲಿಷಿನ ಅಕ್ಷರಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಕಲಿತಿದ್ದರು. ಅವರೆ ರಿಂಗ್‌ವುಡ್ ಶಾಲೆಗೆ ಸೇರುವ ವೇಳೆಗೆ, ಅವರಿಗೆ ಐದು ವರ್ಷ ತುಂಬಿತ್ತು. ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲದ ನಂತರ ಅವರು ಸ್ಯಾಲಿಸ್‌ಬರಿ ಶಾಲೆಗೆ ಸೇರಿದರು. ಅಲ್ಲಿಯ ಉಪಾಧ್ಯಾಯರೂ ಒಳ್ಳೆಯ ವಿದ್ವಾಂಸರು ಮತ್ತು ಮೇಧಾವಿಗಳು ಎಂದು ಹೆಸರು ಗಳಿಸಿದ್ದರು. ಆದರೆ ಬಾಲಕ ಚಾರಲ್ಸ್‌ಗೆ ಈ ಎರಡು ಶಾಲೆಗಳೂ ಹಿಡಿಸಲಿಲ್ಲ; ಈ ಶಾಲೆಗಳ ಹುಡುಗರ ರೀತಿ ನೀತಿಗಳು ಸರಿಬೀಳಲಿಲ್ಲ. ಅನಾರೋಗ್ಯದ ಕಾರಣ ಶಾಲೆಗೆ ಶರಣು ಹೊಡೆದು ಮನೆಯಲ್ಲಿರಬೇಕಾಗಿ ಬಂದಾಗ ಅವನಿಗೆ ಹರ್ಷವೇ ಆಯಿತು. ಈ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚುಕಾಲ, ಹೊಲ ತೋಟಗಳಲ್ಲಿ ಬಗೆ ಬಗೆಯ ಚಿಟ್ಟೆ, ಕೀಟಗಳನ್ನು ಹಿಡಿದು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ, ಪರೀಕ್ಷಿಸುವುದೇ ಅವನಿಗೆ ಮೆಚ್ಚಿಗೆಯಾಯಿತು. ಈ ಕೀಟಬೇಟೆಯನ್ನು ನೋಡಿ, ಮನೆಯವರು ಗೇಲಿ ಮಾಡಿದರು. ಇದು ಪುರುಷಯೋಗ್ಯವಲ್ಲದ 'ತಿಗಣೆ ಬೇಟೆ' ಎಂದು ಅಲ್ಲಗಳೆದರು. ಆದರೆ ಅವನ ಮನವನ್ನು ಅರಿತು ಉತ್ತೇಜನ ಕೊಟ್ಟವನೆಂದರೆ ಸೇವಕನೊಬ್ಬನೇ. ಈ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಅವನು ಸಹಾಯಕನೂ ಆದನು. ಚಾರಲ್ಸ್ ದೇಹಸ್ಥಿತಿಯು ಪದೇ ಪದೇ ಕೆಡುತ್ತಿದ್ದುದರಿಂದ ಅವರ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸವು ಸರಾಗವಾಗಿ ನಡೆಯಲು ಅಡಚಣೆಯಾಯಿತು. ಮೂರು ವರ್ಷದವನಿದ್ದಾಗಲೇ ಅಕ್ಷರಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಕಲಿತಿದ್ದ ಬಾಲಕ ಆಕ್ಸ್‌ಫರ್ಡ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಮೆಟ್ಟಲು ತುಳಿಯುವ ವೇಳೆಗೆ ಹತ್ತೊಂಬತ್ತು ವರ್ಷದವನಾಗಿದ್ದ. ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ಗ್ರೀಕ್ ಮತ್ತು ಲ್ಯಾಟಿನ್ ಸಾಹಿತ್ಯ ಮತ್ತು ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರಗಳನ್ನು ಅಭ್ಯಾಸ ವಿಷಯಗಳನ್ನಾಗಿ ಆರಿಸಿಕೊಂಡು ಓದು ಮುಂದುವರಿಸಿದರು. ಬಿಡುವು ಸಮಯದಲ್ಲಿ, ಅಲ್ಲಿನ ಉಪಾಧ್ಯಾಯರೊಬ್ಬರ ನೆರವಿನಿಂದ ತಮಗೆ ಪ್ರಿಯವಾದ ಕೀಟಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನೂ ಆಳವಾಗಿ ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಿದರು. ೧೮೧೯ನೇ ಇಸವಿಯಲ್ಲಿ ಚಾರಲ್ಸ್ ಆಕ್ಸ್‌ಫರ್ಡ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಪದವೀಧರರಾದರು. ಅವರ ತಂದೆಗೆ ಮಗನು ವಕೀಲನಾಗಬೇಕೆಂಬ ಆಸೆ. ತಂದೆಯ ಇಚ್ಛಾನುಸಾರ ಅವರು ಲಂಡನ್ ನಗರದ ವಕೀಲರ ಹತ್ತಿರ ಕಾನೂನು ಅಭ್ಯಾಸದಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದರು. ಆದರೆ ಅವರ ದೃಷ್ಟಿ ಮಂದ

ವಾಯಿತು. ಆದುದರಿಂದ ಅವರು ಅಭ್ಯಾಸವನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿ ಫ್ರಾನ್ಸ್ ದೇಶಕ್ಕೆ ಭೇಟಿ ಕೊಟ್ಟರು. ಅಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಉಪನ್ಯಾಸ ಕೇಳಿದರು; ಪ್ರಮುಖ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಪರಿಚಯ ಮಾಡಿಕೊಂಡರು. ೧೮೨೫ರಲ್ಲಿ ಚಾರಲ್ಸ್ ಲಯಲ್ ವಕೀಲಿ ವೃತ್ತಿ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರು. ಆದರೆ ದಿನದಿನಕ್ಕೂ ಭೂವಿಜ್ಞಾನದ ಕಡೆ ಅವರು ಹೆಚ್ಚು ಗಮನ ಕೊಡಲಾರಂಭಿಸಿದರು.

ಕೀಟಗಳ ಪರಿಶೋಧನೆಯು ಚಾರಲ್ಸ್‌ರ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ಕೆರಳಿಸಿದರೂ, ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ಸತತವಾಗಿ ಬದಲಾಯಿಸುವ ಪ್ರಾಕೃತಿಕ ಘಟನೆಗಳು ಅವರ ಮನಸೆಳೆದವು. ಬೆಟ್ಟದ ಮೇಲಿನಿಂದ ಕೆಳ ಜಾರಿದ ನೀರು ನೈದಾನ ತಲಪುವ ಮೊದಲೇ ಬೆಟ್ಟದ ಮೇಲಿನ ಜೇಡಿಯಲ್ಲಿ ಇಂಗಿಹೋಗುವುದನ್ನು ಕಂಡರು. ಇದರ ಫಲವಾಗಿ ಅನೇಕ ಲಕ್ಷ ಟನ್ನು ತೂಗುವ ಅಗಾಧವಾದ ಮಣ್ಣುಕಲ್ಲಿನ ರಾಶಿ ಕೆಳಗೆ ಜಾರಿ ಬೆಟ್ಟದ ಬುಡದಲ್ಲಿರುವ ಗ್ರಾಮಗಳು ಮತ್ತು ಸಾವಿರಾರು ಎಕರೆ ಫಲವತ್ತಾದ ಭೂಮಿಯನ್ನು ನಾಶ ಮಾಡಿದುದನ್ನೂ ಕಂಡರು. ಜಿಮನದಿಯು ಹೊಳೆಯೊಂದಕ್ಕೆ ಅಡ್ಡವಾಗಿ ಹರಿದು ಅಣೆಕಟ್ಟಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿ, ವಿಶಾಲವಾದ ಸರೋವರವನ್ನುಂಟು ಮಾಡಿದುದನ್ನೂ, ಆ ಕಟ್ಟೆ ಒಡೆದು ನೆರೆ ಹೆಚ್ಚಿ, ಬೆಟ್ಟಪ್ರದೇಶದ ಮಣ್ಣನ್ನೆಲ್ಲಾ ಕೊಚ್ಚಿಕೊಂಡು ಹೋದುದನ್ನೂ, ದೊಡ್ಡ ಗುಂಡುಗಳು ಪ್ರವಾಹಕ್ಕೆ ಸಿಕ್ಕಿ ಉರುಳಿ ಕೊಂಡು ಹೋಗುವುದನ್ನೂ ಕಣ್ಣಾರೆ ಕಂಡರು. ಅನೇಕ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಮರಳು ಕಣ ಗಳು ಮತ್ತು ನೊರಜು ಕಲ್ಲುಗಳು ಪ್ರವಾಹದ ಸುಳಿಗೆ ಸಿಕ್ಕಿ ಸವೆದು ಗುಂಡಾಗುವು ದಲ್ಲದೆ ಬಂಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಗುಳಿ ತೋಡುವುದನ್ನೂ ಈಕ್ಷಿಸಿದರು.

ಚಾರಲ್ಸ್‌ರ ತಂದೆಯವರ ಪುಸ್ತಕ ಭಂಡಾರದಲ್ಲಿ ಬೇಕ್‌ವೆಲ್‌ರವರು ಬರೆದ 'ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರವೇಶಿಕೆ' (Introduction to Geology, 1813) ಎಂಬ ಪುಸ್ತಕ ಇತ್ತು. ಚಾರಲ್ಸ್ ಅದನ್ನು ಓದಿದರು. ಈ ಪುಸ್ತಕವು ಅವರಲ್ಲಿ ಸುಪ್ತ ವಾಗಿದ್ದ ಭೂವಿಜ್ಞಾನದ ಒಲವನ್ನು ಕೆರಳಿಸಿತು, ಸ್ಫೂರ್ತಿ ಇತ್ತಿತು. ಆದುದರಿಂದ ಅವರು ಆಕ್ಸ್‌ಫರ್ಡ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯವನ್ನು ಸೇರಿದಾಗ ಅಲ್ಲಿನ ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ಶಾಖೆಯ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ ಬಕ್‌ಲ್ಯಾಂಡ್‌ರವರ ಉಪನ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಕೇಳಲು ಮುಂದಾ ದರು; ಆಸಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಕುತೂಹಲಗಳಿಂದ ಕೇಳಿದರು. ಬಕ್‌ಲ್ಯಾಂಡ್‌ರವರು ವಿಶೇಷ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ವ್ಯಕ್ತಿ; ಸದಾ ಹಸನ್ಮುಖಿ, ಮೇಲಾಗಿ ಉತ್ತಮ ವಾಗ್ಮಿ ಯಾಗಿದ್ದರು. ಈ ಎಲ್ಲಾ ಗುಣಗಳಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ಜನಪ್ರಿಯ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರೆನಿ ಸಿದ್ದರು. ಇವರು ಚಾರಲ್ಸ್ ಲಯಲ್‌ರವರ ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ಅಭ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ತುಂಬಾ ಉತ್ತೇಜನ ಕೊಟ್ಟರು.

೧೮೧೯ರಲ್ಲಿ ಚಾರಲ್ಸ್‌ರವರು ಲಿನಿಯನ್ ಸಂಘ ಮತ್ತು ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಘ ಗಳ ಸದಸ್ಯರಾಗಿ ಚುನಾಯಿತರಾದರು. ೧೮೨೨ನೇ ಇಸವಿಯಲ್ಲಿ 'ಫಾರ್‌ಫಾರ್ ಷೈರ್‌ನ ವರ್ತಮಾನ ಕಾಲದ ನದೀ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳ' ವಿಚಾರವಾಗಿ ಒಂದು ಸಂಶೋ

ಧನಾ ಲೇಖನವನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಘದಲ್ಲಿ ಓದಿದರು. ಮಾರನೇ ವರ್ಷವೇ ಆ
ಸಂಘದ ಜಂಟಿ ಕಾರ್ಯದರ್ಶಿಗಳಾಗಿ ಚುನಾಯಿತರಾದರು. ಆ ಕಾಲದಲ್ಲಿ
ವಿಜ್ಞಾನದ ದೀವಿಗೆಗೆ ತೈಲ ಒದಗಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಶ್ರೀಮಂತ ವರ್ಗವು ಲಯಲ್‌ರವರಿಗೆ
ಚಿಕ್ಕ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿಯೇ ಸಾಮಾಜಿಕ ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಮಾನ್ಯತೆ
ಕೊಡಲು ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡಿತು. ೧೮೨೬ರಲ್ಲಿ ಹ್ಯಾಂಪ್‌ಷೈರ್ ಮತ್ತು ಡಾರ್ಸೆಟ್
ಪ್ರಾಂತಗಳ ಟರ್ಶಿಯರಿ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳ ಮೇಲೆ ಸಂಶೋಧನಾ ಲೇಖನವನ್ನು ಬರೆದು
ಭೂವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಗಮನಾರ್ಹವಾದ ಕೊಡುಗೆಯನ್ನಿತ್ತರು. ಅದೇ ವರ್ಷದಲ್ಲಿ
ಎಫ್. ಆರ್. ಎಸ್. ಪ್ರಶಸ್ತಿಯೂ ದೊರಕಿತು.

೧೮೩೧ನೇ ಇಸವಿಯಲ್ಲಿ ಲಂಡನ್ ನಗರದ ಕಿಂಗ್ಸ್ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಭೂ
ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ ಪೀಠವೊಂದನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಲಾಯಿತು. ಆ ಪೀಠಕ್ಕೆ
ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಲಯಲ್‌ರವರನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸಿದರು. ಚಾರ್ಲ್ಸ್‌ರವರ ಉಪನ್ಯಾಸಗಳು
೧೮೩೨ನೇ ಇಸವಿ ವಸಂತ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾರಂಭವಾದುವು. ಅವರ ಉಪನ್ಯಾಸ
ಗಳನ್ನು ಕೇಳಲು ಅನೇಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೂ, ನ್ಯಾಯವಾದಿಗಳೂ ಮತ್ತಿತರರೂ
ಬಂದರು. ಅವರ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಅವರ ಹೆಂಡತಿಯರೂ, ಅಕ್ಕತಂಗಿಯರೂ ಬಂದರು.
ಲಯಲ್ ತಮ್ಮ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಉಪನ್ಯಾಸವನ್ನೂ ಬಹು ಎಚ್ಚರಿಕೆಯಿಂದ ತಯಾರಿ
ಸಿದರು. ಅವುಗಳನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ತಿಳಿಯುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಮತ್ತು ವಾದ
ಗಳನ್ನು ಸಮರ್ಥಿಸಲು ಸೂಕ್ತ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನೂ ತಯಾರಿಸಿದರು. ಅವುಗಳನ್ನು
ಅಂದವಾಗಿ ಚಿತ್ರಿಸಲು ತಮ್ಮ ಸ್ವಂತ ಖರ್ಚಿನಲ್ಲಿಯೇ ಚಿತ್ರಗಾರನನ್ನು ನೇಮಿಸಿ
ಕೊಂಡರು. ಲಯಲ್‌ರವರ ಉಪನ್ಯಾಸಗಳು ಶ್ರೋತೃಗಳ ಮೇಲೆ ಎಷ್ಟು
ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿದ್ದುವೆಂದರೆ, ಲಂಡನ್ ನಗರದಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಈ ಉಪನ್ಯಾಸಗಳ
ಮಾತೇ ಆಗಿದ್ದಿತು. ಗೃಹಿಣಿಯರಿಗೆ ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನ ದರ್ಶನವಾಯಿತು;
ಅವರೂ ತುಂಬಾ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ತೋರಿಸಿದರು. ಕಿಂಗ್ಸ್ ಕಾಲೇಜು ಚರ್ಚಿನ
ಮೇಲ್ವಿಚಾರಣೆಗೊಳಪಟ್ಟಿದ್ದಿತು. ಕಾಲೇಜಿನ ಅಧಿಕಾರ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಇದು ನುಂಗ
ಲಾರದ ತುತ್ತಾಯಿತು. ಲಯಲ್‌ರವರ ಶ್ರಮ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಯತತ್ಪರತೆಗೆ
ಕಾಲೇಜಿನ ಅಧಿಕಾರ ವರ್ಗ ಸಲ್ಲಿಸಿದ ಗೌರವ: ಉಪನ್ಯಾಸಗಳಿಗೆ ಹೆಂಗಸರಿಗೆ
ಪ್ರವೇಶವಿಲ್ಲ ಎಂಬ ಪ್ರತಿಬಂಧಕಾಜ್ಞೆ. ಮಾರನೆಯ ವರ್ಷ ಅವರ ಉಪನ್ಯಾಸ
ಕೇಳಲು ಬಂದವರು ಕೇವಲ ಹದಿನೈದು ಮಂದಿ. ನಿರಾಶರಾದ ಲಯಲ್‌ರವರು
ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ ಪದವಿಯನ್ನು ತ್ಯಜಿಸಿದರು.

ಲಯಲ್ ಹುಟ್ಟು ಪ್ರವಾಸಿಗ. ಅವರ ಜೀವಮಾನದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಪ್ರವಾಸ
ಗಳನ್ನು ಕೈಗೊಂಡರು, ಆದರೆ ಅಂತಹ ಸಂದರ್ಭಗಳು ತಾವಾಗಿಯೇ ಒದಗಿದುವು.
ಆಕ್ಸ್‌ಫರ್ಡ್‌ನಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯಾಗಿದ್ದಾಗಲೇ ತನ್ನ ಮೊದಲ ರಜೆಯನ್ನು
ಸ್ಕಾಟ್ಲೆಂಡಿನ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಶಿಲೆಗಳ ಪರೀಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಕಳೆದರು. ೧೮೧೮ರಲ್ಲಿ ಪ್ರೊ.

ಬಕಲ್ಯಾಂಡ್‌ರ ಜೊತೆ ಮೂರು ತಿಂಗಳ ಯೊರೋಪಿನ ಭೂಶೋಧನಾ ಪ್ರವಾಸ ಕೈಗೊಂಡರು. ಮಾರ್ ಡಿ ಗ್ಲಾಸ್ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಉತ್ಸಾಹದಿಂದ ಸಂಚರಿಸಿ, ಆಲ್ಪೈನ್ ಪ್ರವಾಹದ ಗುರುತುಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಿದರು. ಕೊನೆಗೆ ೧೮೨೭ನೆ ಇಸವಿಯಲ್ಲಿ ವಕೀಲಿ ವೃತ್ತಿಗೆ ಶರಣು ಹೊಡೆದು ಪೂರ್ಣಕಾಲವನ್ನು ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಮೀಸಲಾಗಿರಿಸುವ ನಿರ್ಧಾರಕ್ಕೆ ಬಂದರು. ಆಗ ಅವರಿಗೆ ಮೂವತ್ತರ ಹರೆಯ, ಪುಷ್ಟಿದೇಹದ ತರುಣ. ಆದರೆ ಅವರ ದೃಷ್ಟಿಮಾತ್ರ ದಿನದಿನಕ್ಕೂ ಕ್ಷೀಣಿಸುತ್ತಿತ್ತು. ದೂರದ ವಸ್ತುಗಳು ಅಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತಿದ್ದವು. ಪರಿಚಯದ ಜನರನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಬಗ್ಗಿ ನೋಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಹತ್ತಿರದ ವಸ್ತುಗಳೂ ಸರಿಯಾಗಿ ಕಾಣದೆ ಓಡಾಡುವುದೇ ಕಷ್ಟವಾಗಿತ್ತು. ಇಷ್ಟೆಲ್ಲಾ ಪ್ರತಿಕೂಲಗಳಿದ್ದಾಗ್ಯೂ, ಭೂವಿಜ್ಞಾನದ ತತ್ವಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಅಳವಡಿಸಿ, ಅವುಗಳಿಗೆ ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ರೂಪುಕೊಡುವ ಮತ್ತು ಜೇಮ್ಸ್ ಹಟನ್‌ರವರ ಏಕಪ್ರಕಾರತಾ ತತ್ವಗಳನ್ನು ಸವಿಸ್ತಾರವಾಗಿ ವಿಶದೀಕರಿಸಿ, ಪುಷ್ಟೀಕರಿಸುವಂತಹ ಮಹಾಗ್ರಂಥವನ್ನು ಬರೆಯಲು ಸಜ್ಜಾದರು. ಈ ಗ್ರಂಥವನ್ನು ಬರೆಯಬೇಕಾದರೆ ಅವರಿಗೆ ನಡೆದಿರುವ ಪರಿಶೋಧನೆಗಳ ಪುನರಾವಲೋಕನ ಮಾಡುವುದು ಆವಶ್ಯಕ. ಅಲ್ಲದೆ ಹೊಸ ಆಧಾರಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಬೇಕು. ಈ ಕಾರ್ಯಾರ್ಥವಾಗಿ ಲಯಲ್ ಭೂವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಖ್ಯಾತಿಪಡೆದಿರುವ ಮರ್ಚಿಸನ್ ದಂಪತಿಗಳೊಡನೆ ಯೂರೋಪಿನಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಸುದೀರ್ಘ ಪ್ರವಾಸ ಕೈಗೊಂಡರು. ಈ ತಂಡವು ೧೮೨೮ನೇ ಇಸವಿ ಮೇ ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ಯಾರಿಸ್ ನಗರವನ್ನು ಬಿಟ್ಟಿತು. ಅವರು ಗತಕಾಲಗಳ ಸರೋವರ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳು, ಜ್ವಾಲಾಮುಖಜ ಶಿಲಾಸ್ತೋಮಗಳು ಮತ್ತು ಗತಕಾಲಗಳ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರು. ಇಟಲಿಯ ಇಸ್ಕಿಯ ದ್ವೀಪದಲ್ಲಿ, ಸಮುದ್ರಮಟ್ಟಕ್ಕಿಂತ ಸುಮಾರು ೨೦೦೦ ಅಡಿಗಳಷ್ಟು ಎತ್ತರ ಪ್ರದೇಶದ ಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿ, ಈಗ ಮೆಡಿಟರೇನಿಯನ್ ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ಹಾಲಿ ವಾಸಿಸುವ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಚಿಪ್ಪುಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದರು. ಆ ಪ್ರದೇಶವು ಭೂ ಇತಿಹಾಸದ ಅತ್ಯಲ್ಪ ಕಾಲದ ಹಿಂದೆ, ೨೦೦೦ ಅಡಿಗಳಷ್ಟು ಮೇಲೊಗೆಯಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ಮತ್ಯಾವ ಸಾಕ್ಷ್ಯಾಧಾರಗಳು ಬೇಕು? ಮಾರನೆಯ ವರ್ಷ ಲಯಲ್ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿಗೆ ಹಿಂದಿರುಗಿ ನಿಯೋಜಿತ ಗ್ರಂಥ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಮಗ್ನರಾದರು. ಅವರ ಮುಂದಿದ್ದ ಕಾರ್ಯಭಾರ ಅಗಾಧ. ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದ ಆಧಾರಗಳ ಅಭ್ಯಾಸ, ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಪರಿಶೀಲನೆ ಮತ್ತು ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷೆಗೊಳಪಡಿಸುವುದು, ಇವೆಲ್ಲಾ ಗ್ರಂಥ ರಚನೆಗೆ ಮೊದಲು ಗಮನಿಸಬೇಕಾದ ಅಂಶಗಳು. ಗ್ರಂಥಕರ್ತರ ದೃಢ ನಿಶ್ಚಯ ಮತ್ತು ಅವಿಶ್ರಾಂತ ದುಡಿಮೆ, ಮೇಲಾಗಿ ಪ್ರಕಾಶಕರ ಒತ್ತಾಯ, ಇಷ್ಟೆಲ್ಲ ಇದ್ದಾಗ್ಯೂ ಗ್ರಂಥ ಹೊರಬಿದ್ದುದು ೧೮೩೦ರಲ್ಲೇ.

ಹಿಂದಿನ ಭೂ ಇತಿಹಾಸಜ್ಞರು ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿ, ಭೂಕಂಪಗಳೇ ಮೊದಲಾದ ಪ್ರಕೃತಿಯ ವಿನಾಶಕಾರಿ ಕರಾಳ ರೂಪಗಳಿಂದ ಪ್ರಭಾವಿತರಾಗಿದ್ದರು. ಆದುದರಿಂದ

ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಣ ಎಲ್ಲಾ ಲಕ್ಷಣಗಳೂ ಅಂತಹ ಉತ್ಪಾತ (catastrophe) ಗಳಿಂದಲೇ ಆದುವು ಎಂದು ನಂಬಿದರು. ಇಂತಹ ಉತ್ಪಾತ ಅಥವಾ ಪ್ರಳಯ ಕಾಲಗಳು ಭೂ ಇತಿಹಾಸದಲ್ಲಿ ಹಲವು ಇವೆ. ಇವನ್ನು ತಮ್ಮ ನಂಬಿಕೆಯನ್ನು ಸಮರ್ಥಿಸಲು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡರು. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪ್ರಳಯ ಕಾಲದಲ್ಲೂ ಭೂಮಿಯ ಎಲ್ಲಾ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಮತ್ತು ವಾಸವಾಗಿದ್ದ ಸಸ್ಯಪ್ರಾಣಿ ಗುಂಪುಗಳು ನಾಶವಾದುವು (ತಾವಿದ್ದುವೆಂಬುದರ ಗುರುತುಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಬಿಟ್ಟು), ಅನಂತರ ಹೊಸ ಮೇಲ್ಮೈಲಕ್ಷಣಗಳೂ, ಜೀವಿಗುಂಪುಗಳೂ ಉದಯಿಸಿದವು ಎಂಬುದು ಅವರ ವಾದ. ಅವರ ಪ್ರಕಾರ ಪ್ರತಿ ಜೀವಿಗುಂಪು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಉದಯಿಸಿದುವು, ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧ ಹೊಂದಿಲ್ಲ, ಎಂದ ಹಾಗಾಯಿತು. ಹದಿನೆಂಟನೆಯ ಶತಮಾನದ ಉನ್ನತ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೂ ಕೂಡ ಈ ಭಾವನೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದರು. ಅವರಲ್ಲಿ ಶ್ರೇಷ್ಠ ಅಂಗರಚನಾ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞನೂ, ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿಯೂ ಆದ ಜಾರ್ಜ್ ಕೂವಿಯರ್ ಪ್ರಮುಖ.

ಅನೇಕ ಶಿಲಾಸ್ತೋಮಗಳ ಪರಿಶೋಧನೆಯ ಫಲವಾಗಿ ಜೇಮ್ಸ್ ಹಟನ್ ರವರು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈ ಬಹು ಮಂದಗತಿಯಲ್ಲಿ, ಆದರೆ ಸತತವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತಿದೆ, ಈ ಕಾರ್ಯವು ಕೋಟ್ಯಂತರ ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ನಡೆದು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಣ ಎಲ್ಲಾ ಲಕ್ಷಣಗಳೂ ಆಗಿವೆ ಎಂದು ವಾದಿಸಿದರು. ಶಿಲಾಸವೆತ, ಸಾಗಾಣಿಕೆ ಮತ್ತು ಸಂಚಯನಗಳು, ಭೂಮಿಯ ಹೊರಮೈಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವ ಭೂವ್ಯಾಪಾರಗಳು, ಗಾಳಿ, ಹರಿಯುವ ನೀರು, ಅಂತರ್ಜಲ, ಸರೋವರ, ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿ, ಭೂಕಂಪ, ಇವುಗಳು ಮುಖ್ಯವಾದ ಭೂವ್ಯಾಪಾರ ಕರ್ತೃಗಳು. ಈ ಕಾರ್ಯಗತಿಗಳಿಂದ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಎಡೆಬಿಡದೆ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗುತ್ತಿವೆ. ಪರ್ವತ, ನದಿ, ಸರೋವರ ಮೊದಲಾದವುಗಳು ಆಗಿರುವುದೂ ಈ ಕಾರ್ಯಗತಿಗಳಿಂದಲೇ. ಜೀವಿಗಳೂ ಕಾಲಾನುಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಪರಿವರ್ತನೆಯಾಗಿವೆ ಎಂದು ಈಗ ಸ್ಥಾಪಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಈ ತತ್ವಕ್ಕೆ ಏಕಪ್ರಕಾರತಾ ತತ್ವ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಹಟನ್ ಈ ತತ್ವದ ಸ್ಥಾಪಕರಾದರೂ, ಅದು ಒಣಗದಂತೆ ಸಕಾಲದಲ್ಲಿ ನೀರೆರೆದು, ಸಂರಕ್ಷಿಸಿ, ಉತ್ತಮಪಡಿಸಿದ ಕೀರ್ತಿ ಚಾರಲ್ಸ್ ಲಯಲ್‌ರವರದು. ಅವರು ಯೂರೋಪು ಮತ್ತು ಉತ್ತರ ಅಮೆರಿಕ ಖಂಡಗಳೆರಡರಲ್ಲೂ ದೀರ್ಘ ಪ್ರವಾಸ ಕೈಗೊಂಡರು. ಹೋದಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಪ್ರಕೃತಿ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಬದಲಾವಣೆ ಹೊಂದಿ ಪರಿವರ್ತನೆಯಾಗುತ್ತಿರುವುದನ್ನು ಕಂಡರು. ಎಲ್ಲೆಲ್ಲೂ ಏಕಪ್ರಕಾರತಾ ತತ್ವದ ಸಮರ್ಥನೆಗಳೇ; ಉತ್ಪಾತದ ಕುರುಹುಗಳು ಕೇವಲ ಅಲ್ಲೊಂದು, ಇಲ್ಲೊಂದು. ಭೂವ್ಯಾಪಾರ ಕಾರ್ಯಗತಿಗಳನ್ನು ಅರಿಯುವುದು ಕಷ್ಟವೇನಲ್ಲ. ಕಣ್ಣಿಂದ ನೋಡಬಹುದು; ಅವುಗಳ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಅಳೆಯಲೂಬಹುದು. ಹೀಗೆ ಏಕಪ್ರಕಾರತಾ ತತ್ವವು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಗೋಚರಿಸುವ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳಿಗೆಲ್ಲಾ ವಿವರಣೆ ಒದಗಿಸಬಲ್ಲದು.

ದೀರ್ಘ ಪ್ರವಾಸಾನುಭವ ಮತ್ತು ಮೇಲ್ಮೈಲಕ್ಷಣಗಳ ಸ್ವಯಂ ಪರಿಶೀಲನೆಗಳ ಮೂಲಕ ಚಾರಲ್ಸ್ ಲಯಲ್ 'ಭೂ ವಿಜ್ಞಾನ ಸೂತ್ರಗಳು' (Principles of Geology) ಎಂಬ ಮಹಾಗ್ರಂಥ ರಚಿಸಲು ಸೂಕ್ತ ಅರ್ಹತೆ ಪಡೆದರು. ಈ ಸೂತ್ರಗಳ ನಿರೂಪಣೆಗೆ ಸಾಕ್ಷ್ಯಾಧಾರಗಳನ್ನು ಪ್ರಪಂಚದ ನಾನಾ ಕಡೆಗಳಿಂದಲೂ, ಅವರ ಕಾಲದ ಮತ್ತು ಹಿಂದಿನ ಕಾಲಗಳ ಪರಿಣತರ ಶೋಧನೆ ಮತ್ತು ಗ್ರಂಥಗಳಿಂದಲೂ ಆರಿಸಿಕೊಂಡರು. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಜರುಗುವ ಪ್ರಾಕೃತಿಕ ಘಟನೆಗಳು, ಭೂ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಪರಿಹಾರವನ್ನು ಒದಗಿಸುವ ಸಸ್ಯ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದರು. ಮೇಲಾಗಿ ತಾವೇ ಅನುಭವಿಗಳೂ, ಸೂಕ್ಷ್ಮಗ್ರಾಹಕ ಭೂ ವಿಜ್ಞಾನಿಯೂ, ಆಧಾರಗಳಿಗೆ ಯೋಗ್ಯಮೌಲ್ಯ ಕೊಡುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಉಳ್ಳವರೂ ಆಗಿದ್ದರು. ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಮತ್ತು ವಿಪುಲವಾದ ಉದಾಹರಣೆ ಮತ್ತು ವಿವರಣೆಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟು ಭೂ ವಿಜ್ಞಾನ ಸೂತ್ರಗಳನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿದರು. ಹೀಗೆ ಇಂದಿನ ಭೌಗೋಳಿಕ ಲಕ್ಷಣಗಳು, ಜೀವಿಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರಾಕೃತಿಕ ಘಟನೆಗಳು, ಅಖಂಡ ಭೂ ಇತಿಹಾಸದ ಕೊನೆಯ ಅಧ್ಯಾಯವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ. ಇಂದಿನದು ಹಿಂದಣದರ ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನ ಭಾಗ ಮಾತ್ರ, ಎಂದು ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೂ ಜನಸಾಮಾನ್ಯರಿಗೂ ಮನವಟ್ಟಾಗುವಂತೆ ತೋರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಸೂತ್ರಗಳನ್ನು ತಮ್ಮ ಜೀವಮಾನದುದ್ದಕ್ಕೂ ಹೊಸ ಪರಿಶೋಧನೆಗಳು ಮತ್ತು ಉದಾಹರಣೆಗಳೊಡನೆ ವಿವರಿಸಿ, ಭೂವಿಜ್ಞಾನದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಭದ್ರವಾದ ತಳಪಾಯವನ್ನು ಹಾಕಿದರೆಂದು ಹೇಳಿದರೆ ಅತಿಶಯೋಕ್ತಿ ಎನಿಸಲಾರದು.

ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ಸೂತ್ರಗಳು ಎಂಬ ಪುಸ್ತಕವು ಅನೇಕ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಕೂಲಂಕಷವಾಗಿ ಚರ್ಚಿಸುವುದರಿಂದ, ಇದು ವಿಶೇಷ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾದ ಪುಸ್ತಕವೆನಿಸಿದೆ. ಆದರೆ ಈ ಪುಸ್ತಕವು—ಅದರಲ್ಲೂ ಇದರ ಒಂದನೆಯ ಭಾಗ—ಅನೇಕ ಪ್ರಮುಖ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಪ್ರತಿಕೂಲ ಟೀಕೆಗೆ ಒಳಗಾಯಿತು. ಭೂತಕಾಲಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆದಿರುವ ಘಟನೆಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ವರ್ತಮಾನಕಾಲದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವ ಭೂ ವ್ಯಾಪಾರಗಳ ಕಟ್ಟುಪಾಡುಗಳಿಗೆ ಒಳಪಡಿಸುವುದನ್ನು ಅವರು ವಿರೋಧಿಸಿದರು. ಈ ಭೂವ್ಯಾಪಾರ ಕರ್ತೃಗಳ ಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ತೀಕ್ಷ್ಣತೆಗಳು ಎಲ್ಲಾ ಯುಗಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಒಂದೇ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಇದ್ದಿರುವುದು ಅಸಾಧ್ಯವೆಂದರು. ಕಾಲ, ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಿಗನುಗುಣವಾಗಿ, ಅವುಗಳ ಶಕ್ತಿ ಪ್ರಮಾಣಗಳು ಏರುತ್ತಲೂ ಕೆಲವು ಕಾಲಗಳಲ್ಲಿ ಕುಗ್ಗುತ್ತಲೂ ಇರುವುದು ಭೂ ಇತಿಹಾಸದಿಂದ ಕಂಡುಬರುವ ಸತ್ಯಸಂಗತಿ ಎಂದು ಪ್ರೊ. ಕೋನಿಬೇರ್ ಮತ್ತು ಪ್ರೊ. ಸೆಡ್ಜ್‌ವಿಕ್‌ರವರು ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಪಟ್ಟರು. ೧೮೩೩ ನೇ ಇಸವಿಯಲ್ಲಿ, ಲಯಲ್‌ರವರೇ ತಮ್ಮ ಪುಸ್ತಕದ ಮೂರನೆಯ ಭಾಗವನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದಾಗ, ಭೂವ್ಯಾಪಾರಕಾರ್ಯಗಳು ಭೂ ಇತಿಹಾಸದ ಎಲ್ಲಾ ಕಾಲಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಏಕಪ್ರಮಾಣ ಮತ್ತು ತೀಕ್ಷ್ಣತೆಗಳಿಂದ ಸಾಗಿವೆ ಎಂದು ತಾವೆಲ್ಲೂ

ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿಲ್ಲವೆಂದಿದ್ದಾರೆ. ಭೂ ವ್ಯಾಪಾರ ಕರ್ತೃಗಳು ಮತ್ತು ಅವು ನಡೆಸುವ ಕಾರ್ಯಗಳು ಭೂತಕಾಲಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಒಂದೇ ರೂಪದವುಗಳಾಗಿದ್ದುವೆಂದೂ, ಆದರೆ ಅವುಗಳ ಕಾರ್ಯಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ತೀಕ್ಷ್ಣತೆಗಳಲ್ಲಿ ಏರು ಪೇರುಗಳಿದ್ದುವೆಂದೂ ಭೂ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೆಲ್ಲಾ ಒಪ್ಪುತ್ತಾರೆ.

ಭೂ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ವಿಜ್ಞಾನಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ತ ಸ್ಥಾನಮಾನ ದೊರಕಿದ್ದು 'ಭೂ ವಿಜ್ಞಾನ ಸೂತ್ರಗಳು' ಎಂಬ ಪುಸ್ತಕದ ಪ್ರಕಟಣೆಯಾದನಂತರವೇ. ಅನಂತರ ಚಾರಲ್ಸ್ ಲಯಲ್‌ರವರು ೪೦ ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ಸೂತ್ರಗಳ ಪ್ರಧಾನ ನಿರೂಪಕರೂ, ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ದರ್ಶಕರೂ ಆಗಿ ಕೀರ್ತಿ ಗಳಿಸಿದ್ದಾರೆ.

೧೮೩೧ ರಲ್ಲಿ ಚಾರಲ್ಸ್ ಡಾರ್ವಿನ್ನರು ಪ್ರಕೃತಿ ಜ್ಞಾನ ಸಂಗ್ರಹಣಾರ್ಥವಾಗಿ ವಿಶ್ವಪರ್ಯಟನೆಗೆ ಹೊರಟ ಬೀಗಲ್ ಜಹಜನ್ನು ಹತ್ತಿದರು. ಆಗ ಪ್ರೊ. ಹೆನ್‌ಸ್ಲೊರವರು ಅವರಿಗೆ 'ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ಸೂತ್ರಗಳು' ಎಂಬ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಕೊಟ್ಟು ಓದುವಂತೆ ಸಲಹೆ ಮಾಡಿದರು. ಈ ಪುಸ್ತಕವು ಡಾರ್ವಿನ್ನರಿಗೆ ಭೂವಿಜ್ಞಾನದ ನವ ದರ್ಶನವನ್ನೇ ದಯಪಾಲಿಸಿತು. ಅವರ ಮೇಲೆ ಅದು ಎಷ್ಟು ಪ್ರಭಾವ ಬೀರಿತೆಂಬುದನ್ನು ಅವರ ಮಾತಿನಲ್ಲೇ ಕೇಳುವುದೊಳ್ಳೆಯದು. "ನಾನು ಕೇಪ್ ವರ್ಡ್ ದ್ವೀಪ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ನನ್ನ ಮೊದಲನೆಯ ಪರಿಶೋಧನೆಯನ್ನು ಕೈಗೊಂಡೆ. ನಾನು ಈವರೆಗೆ ಓದಿದ ಮತ್ತು ಮುಂದೆ ಓದಬಹುದಾದ ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ಪುಸ್ತಕಗಳೊಡನೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ, ಲಯಲ್‌ರವರು ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿರುವ ರೀತಿ ಮತ್ತು ನಿರೂಪಣೆ ಬಹು ಶ್ರೇಷ್ಠತಮವಾಗಿದೆ". ಡಾರ್ವಿನ್ ಸೆಂಟ್ ಇಯಾಗೋದಲ್ಲಿ ಮೂರು ವಾರಗಳನ್ನು ಕಳೆದರು. ಆಗ ಪ್ರೊ. ಹೆನ್‌ಸ್ಲೊರವರಿಗೆ ಬರೆದ ಕಾಗದವೊಂದರಲ್ಲಿ ಹೀಗೆಂದಿದ್ದಾರೆ "ಭೂವಿಜ್ಞಾನವು ಬಹು ಆಕರ್ಷಣೀಯವಾದ ವಿಷಯ. ಲಯಲ್‌ರವರ ಮನ ಸೆಳೆಯಬಹುದಾದ ಅಗಾಧ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ತೀರ ಪ್ರದೇಶವು ಮೇಲೊಗೆಯಲ್ಪಟ್ಟಿರುವುದನ್ನು ಕಣ್ಣಾರ ಕಂಡೆ". ಡಾರ್ವಿನ್ನರ ಪರಿಶೋಧನೆಯ ಬಹುಭಾಗ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಗಳ ಮೇಲೆ. ಅದರಲ್ಲಿಯೂ ಈ ಪುಸ್ತಕವು ತನಗೆ ಸ್ಫೂರ್ತಿದಾಯಕವಾಗಿತ್ತೆಂದು ಪದೇ ಪದೇ ಹೇಳಿಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ೧೮೪೪ ರಲ್ಲಿ ಅವರ ಪರಿಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಪುಸ್ತಕ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಿಸಿದಾಗ, ಅದನ್ನು ಲಯಲ್‌ರವರಿಗೆ ನಿವೇದಿಸಿ, ಹೀಗೆಂದಿದ್ದಾರೆ "ಈ ಪರಿಶೋಧನಾ ಪುಸ್ತಕ ಮತ್ತು ನನ್ನ ಎಲ್ಲ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗೂ, ಲಯಲ್ ರವರ ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ಮತ್ತು ಶ್ಲಾಘನೀಯ ಪುಸ್ತಕ–ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ಸೂತ್ರಗಳು–ಸ್ಫೂರ್ತಿಯನ್ನಿತ್ತಿದೆ".

ನವಜೀವಕಲ್ಪದ ವಿಭಜನೆ

ಜೀವಪ್ರಗತಿಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಭೂಮಿಯ ಗತಕಾಲವನ್ನು ನಿರ್ಜೀವ ಕಲ್ಪ

(Azoic era), ಆದಿ ಜೀವಕಲ್ಪ (Proterozoic era), ಪ್ರಾಚೀನ ಜೀವಕಲ್ಪ (Palaeozoic era), ಮಧ್ಯ ಜೀವಕಲ್ಪ (Mesozoic era), ಮತ್ತು ನವ ಜೀವ ಕಲ್ಪ (Cainozoic era)ಗಳೆಂದು ಐದು ಭಾಗಗಳಾಗಿ ವಿಭಜಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಪ್ರಾಚೀನ ಜೀವಕಲ್ಪ ಮತ್ತು ಮಧ್ಯ ಜಿವಕಲ್ಪಗಳನ್ನು ಜೀವ ವಿಕಾಸ ಪರಂಪರೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಹಲವಾರು ಮನ್ವಂತರಗಳನ್ನಾಗಿ ವಿಭಜಿಸಲಾಗಿದೆ. ನವ ಜೀವಕಲ್ಪದ ವಿಭ ಜನೆಗೆ ಈ ಆಧಾರವು ಅನ್ವಯವಾಗಲಿಲ್ಲ. ನವ ಜೀವಕಲ್ಪವನ್ನು ಯಾವ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ವಿಭಜಿಸಬೇಕು, ಎಂಬುದು ಹತ್ತೊಂಬತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನದ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿ ಗಳ ಮುಂದಿದ್ದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು. ಈ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಪರಿಹಾರ ಒದಗಿಸಿದ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ಲಯಲ್ ಒಬ್ಬರು. ಈ ಪರಿಹಾರವನ್ನು ಅವರ ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ಸೂತ್ರಗಳು ಎಂಬ ಪುಸ್ತಕದ ಮೂರನೆಯ ಭಾಗದ ೫ ಮತ್ತು ೬ನೆಯ ಅಧ್ಯಾಯ ಗಳಲ್ಲಿ ವಿಸ್ತಾರವಾಗಿ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ನವ ಜೀವಕಲ್ಪದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕಾಲಗಳ ಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿ, ಹಾಲಿ ಜೀವಿಸಿರುವ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಚಿಪ್ಪುಗಳಿವೆ. ಅವುಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ಒಂದೊಂದು ಕಾಲದ ಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೊಂದು ರೀತಿ ಇದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಈ ಪ್ರಮಾಣಗಳನ್ನೇ ಆಧಾರವಾಗಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ನವ ಜೀವಕಲ್ಪವನ್ನು ಹಲವಾರು ಮನ್ವಂತರಗಳನ್ನಾಗಿ ವಿಭಜಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ಆಧಾರವನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿದವರು ಲಯಲ್ ಮತ್ತು ದೆಶಾಯೆಸ್.

ನವ ಜೀವಕಲ್ಪದ ಶಿಲಾಸ್ತೋಮಗಳು ಪ್ಯಾರಿಸ್ ತಗ್ಗು ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಉತ್ತಮ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ರೂಪುಗೊಂಡಿವೆ. ಅವು ಸಾಗರ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳಾಗಿದ್ದು ಹೇರಳವಾದ ಜೀವಾವಶೇಷಗಳನ್ನೂ ಹೊಂದಿವೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಹಾಲಿ ಜೀವಿಸಿರುವ, ಬೆನ್ನೆಲುಬಿಲ್ಲದ ಸಾಗರ ವಾಸಿ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಚಿಪ್ಪುಗಳೂ ಇವೆ. ಈ ಚಿಪ್ಪುಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ಶಿಲೆಯ ವಯಸ್ಸು ಹಿರಿದಾದಂತೆಲ್ಲಾ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದನ್ನೂ, ಕಿರಿದಾದಂತೆಲ್ಲಾ ಹೆಚ್ಚಾ ಗುವುದನ್ನೂ ದೆಶಾಯೆಸ್ ವರದಿ ಮಾಡಿದರು. ಹೀಗೆ ಪ್ಯಾರಿಸ್ ಮತ್ತು ಲಂಡನ್ ಪ್ರದೇಶಗಳ ಶಿಲಾಸ್ತೋಮಗಳಲ್ಲಿ ಶೇಕಡ ೩½ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲೂ, ಲೊಯರೆ ಕಣಿವೆ, ಗೆರೋನ್ ಮತ್ತು ಡಾರ್ಡೋಗ್ನೆ ಪ್ರದೇಶಗಳ ಶಿಲಾಸ್ತೋಮಗಳಲ್ಲಿ ಶೇ. ೧೭ ಮತ್ತು ಇಟಲಿ ಪ್ರದೇಶಗಳ ಶಿಲಾಸ್ತೋಮಗಳಲ್ಲಿ ಶೇ. ೩೭ ರಿಂದ ೯೫ ಪ್ರಮಾಣ ಗಳಲ್ಲಿ ಹಾಲಿ ಜೀವಿಸಿರುವ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಚಿಪ್ಪುಗಳಿರುವುದು ವರದಿಯಾಯಿತು. ಇದರಿಂದ ಪ್ರಭಾವಿತರಾದ ಚಾರಲ್ಸ್ ಲಯಲ್ ಹಾಲಿ ಜೀವಿಸಿರುವ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಚಿಪ್ಪುಗಳ ಪ್ರಮಾಣದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ತಮ್ಮ ನವ ಜೀವಕಲ್ಪದ ವಿಭಜನೆಯನ್ನು ಮುಂದಿಟ್ಟರು. ಅದು ಈ ರೀತಿ ಇದೆ—

ನವ ಜೀವಕಲ್ಪದ ಶಿಲಾಸ್ತೋಮು ಗಳು	ಮೇಲ್ಭಾಗ–ಶೇ ೩೬ ರಿಂದ ೯೫ರ ವರೆಗೆ. ಇಟಲಿ ಪ್ರದೇಶದ ಶಿಲಾಸ್ತೋಮಗಳು.	ಶೇ ೯೦–೯೫, ಪ್ಲಿಯಸ್ಟೋಸೀನ್ ಮನ್ವಂತರ ಶೇ ೩೬-೫೦, ಪ್ಲಿಯೋಸೀನ್ ಮನ್ವಂತರ
	ಮಧ್ಯಭಾಗ–ಶೇ ೧೭ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಲಯೊರಿ ಕಣಿವೆ. ಗೊರೋಮ್ ಮತ್ತು ಡಾರ್ಡೋಗ್ನೆ ಶಿಲಾಸ್ತೋಮಗಳು.	ಮಯಸೀನ್ ಮನ್ವಂತರ
	ಕೆಳಭಾಗ–ಶೇ ೩½ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಹಾಲಿ ಜೀವಿಸಿರುವ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಚಿಪ್ಪುಗಳು (ಪ್ಯಾರಿಸ್ ಮತ್ತು ಲಂಡನ್ ಪ್ರದೇಶದ ಶಿಲಾಸ್ತೋಮ ಗಳು).	ಇಯೋಸೀನ್ ಮನ್ವಂತರ

ಕೆಳಭಾಗದ ಶಿಲಾಸ್ತೋಮಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಪ್ರಮಾಣವು ಅತ್ಯಲ್ಪವಾಗಿರುವುದರಿಂದ, ಅವು ರೂಪುಗೊಂಡ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಇಯೋಸೀನ್ ಮನ್ವಂತರ, ಅಂದರೆ ನವ ಜೀವಕಲ್ಪದ ಉದಯಕಾಲ, ಎಂದು ಕರೆದಿದ್ದಾರೆ. ಪ್ಯಾರಿಸ್ ಮತ್ತು ಲಂಡನ್ ಪ್ರದೇಶಗಳ ಶಿಲಾಸ್ತೋಮಗಳು ಇಯೋಸೀನ್ ಮನ್ವಂತರದಲ್ಲಿ ರೂಪಗೊಂಡವುಗಳು. ಲೊಯರಿ ಕಣಿವೆ, ಗೆರೋಮ್ ಮತ್ತು ಡಾರ್ಡೋಗ್ನೆ ಪ್ರದೇಶಗಳ ಶಿಲಾಸ್ತೋಮಗಳನ್ನು ಮಧ್ಯಭಾಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಿ ಅವು ನಿಕ್ಷೇಪಗೊಂಡ ಕಾಲಾವಧಿಗೆ ಮಯೋಸೀನ್ ಮನ್ವಂತರ, ಅಂದರೆ ಅಲ್ಪ ನವೀನತೆ ಅಥವಾ ನವ್ಯತೆಯ ಮಧ್ಯಕಾಲ, ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ. ಇಟಲಿ ಪ್ರದೇಶಗಳ ಶಿಲಾಸ್ತೋಮಗಳನ್ನು ಮೇಲ್ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಇರಿಸಿ ಅದನ್ನು ಎರಡು ಮರುಭಾಗಗಳನ್ನಾಗಿ ವಿಭಜಿಸಿರುತ್ತಾರೆ: ಶೇ. ೩೬ ರಿಂದ ೫೦ ಪ್ರಮಾಣದ ವರೆಗಿನ ನವ್ಯತೆ ಇರುವ ಕೆಳಭಾಗ ಮತ್ತು ಶೇ. ೯೦ ರಿಂದ ೯೫ ಪ್ರಮಾಣದ ನವ್ಯತೆ ಇರುವ ಮೇಲ್ಭಾಗ. ಕೆಳಭಾಗದ ಶಿಲಾಸ್ತೋಮಗಳು ನಿಕ್ಷೇಪಗೊಂಡ ಕಾಲವನ್ನು ಪ್ಲಿಯೋಸೀನ್ ಮನ್ವಂತರ ಅಂದರೆ ಹೆಚ್ಚು ನವ್ಯತೆಯ ಕಾಲ ಎಂದೂ, ಮೇಲ್ಭಾಗದ ಶಿಲಾಸ್ತೋಮಗಳು ನಿಕ್ಷೇಪಗೊಂಡ ಕಾಲವನ್ನು ಪ್ಲಿಯಸ್ಟೋಸೀನ್ ಮನ್ವಂತರ ಅಂದರೆ ಅತ್ಯಂತ ನವೀನತೆಯ ಕಾಲ ಎಂದೂ ಕರೆದಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಮನ್ವಂತರಗಳಿಗೆ ಸೇರಿದ ಜಗತ್ತಿನ ಶಿಲಾಸ್ತೋಮಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಚಿಪ್ಪುಗಳ ಪ್ರಮಾಣಗಳು ಒಂದೇ ಆಗಿರುವುದಿಲ್ಲವೆಂಬುದು ವ್ಯಕ್ತವಾಗಿದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಈ ಆಧಾರವು ನವಜೀವ ಕಲ್ಪದ ವಿಭಜನೆಗೆ ಸೂಕ್ತ ಪರಿಹಾರವೆನಿಸಲಾರದು. ಆದರೆ ಲಯಲ್ ಸೂಚಿಸಿರುವ ಮನ್ವಂತರಗಳ ಹೆಸರುಗಳು ಸರ್ವಮಾನ್ಯತೆ ಪಡೆದು, ಈಗಲೂ ರೂಢಿಯಲ್ಲಿವೆ.

ಜೀವ ಕುಲಗಳು ಮತ್ತು ಜಾತಿಗಳು

ಲಯಲ್ ಜೀವಿಗಳ ಕುಲ (genus) ಮತ್ತು ಜಾತಿ (Species) ಗಳ ವಿಚಾರವಾಗಿ

ಸುದೀರ್ಘ ಚರ್ಚೆ ಮಾಡಿರುವರು. ಜೀವ ಜಾತಿಗಳು ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿವೆಯೇ? ಮತ್ತು ಜಾತಿ ಪರಿವರ್ತನೆಯನ್ನು ಸಮರ್ಥಿಸಬಲ್ಲ ಕುರುಹು ಗಳು ಒದಗಬಲ್ಲವೆ. ಎಂಬ ವಿಚಾರವನ್ನೂ ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಬಾಹ್ಯ ಪ್ರಪಂಚದ ಸನ್ನಿವೇಶ ಮತ್ತು ವಾತಾವರಣಗಳಿಗೆ ಒಕ್ಕೊಟ್ಟು ಜೀವ ಜಾತಿಗಳು ಕೆಲಮಟ್ಟಿನ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲವು ಎಂಬುವನ್ನು ಲಯಲ್ ಒಪ್ಪುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ ಈ ಶಕ್ತಿಯು ಜಾತಿಜಾತಿಗೂ ಒಂದೊಂದು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಸನ್ನಿ ವೇಶದ ಪ್ರೇರಣೆಯಿಂದ ಆಗುವ ಮಾರ್ಪಾಟು ಒಂದು ನಿಯಮಿತ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಆಗುವುದು. ಮಾರ್ಪಾಡು ಹೊಂದುವ ಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ಜೀವ ಜಾತಿಗಳು ಹೊಸ ಜೀವ ಜಾತಿಯಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಲಯಲ್‌ರವರು ಪ್ರಾಣಿ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯವರ್ಗ ಗಳ ಭೌಗೋಳಿಕ ಹಂಚಿಕೆ, ಹೊಸ ಜೀವ ಜಾತಿ ಉತ್ಪತ್ತಿ, ಮತ್ತು ಸೃಷ್ಟಿ ಕೇಂದ್ರ ತತ್ವಗಳ ವಿಚಾರವಾಗಿಯೂ ಚರ್ಚಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಕೆಲವು ಸಸ್ಯ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿ ಕುಲಗಳೂ ಜಾತಿಗಳೂ ಕ್ರಮೇಣ ಗತವಾಗುವದು ಮತ್ತು ಆಗಿಂದಾಗ್ಗೆ ಹೊಸ ಕುಲ ಜಾತಿಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತಿರುವುದು ಈಗಿನ ಜೀವ ಪ್ರಪಂಚದ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೆ ಸಮಂಜಸವಾಗಿದೆ ಎಂದು ತೋರಿದ್ದಾರೆ.

ಸಮಕಾಲೀನತೆ

ಲಯಲ್‌ರವರು ಒಂದೇ ಯುಗದ ಶಿಲಾಸ್ತೋಮಗಳಲ್ಲಿ ಶಿಲಾಸಂಯೋಜನೆ, ರಚನೆ ಇತ್ಯಾದಿ ವೈವಿಧ್ಯತೆಗಳಿರುವುದನ್ನು ತೋರಿಸಿದರು. ಆದುದರಿಂದ ಶಿಲಾಸ್ತೋಮ ಗಳ ಸಮದೂಗುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಶಿಲಾಸಂಯೋಜನೆಯು ಖಚಿತ ಆಧಾರವೆನಿಸಲಾರದು. ಆ ಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಇರುವ ಜೀವಾವಶೇಷಗಳು ಮಾತ್ರ ಖಚಿತ ಆಧಾರವನ್ನು ಒದಗಿಸ ಬಲ್ಲವು ಎಂದಿದ್ದಾರೆ. ಶಿಲಾಸ್ತೋಮಗಳನ್ನು ಸಮದೂಗುವಾಗ, ಅವು ಒಂದೇ ಜೀವಿ ಪ್ರಾಂತಕ್ಕೆ ಸೇರಿದುವುಗಳೇ ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಬೇಕು ಎಂದು ಎಚ್ಚರಿ ಸಿರುವರು. ಒಂದೇ ಜೀವಿ ಪ್ರಾಂತಕ್ಕೆ ಸೇರಿದುವುಗಳಾದರೆ ಅವು ಪರಸ್ಪರ ಸಮ ಕಾಲೀನವಾದುವುಗಳು (Contemporaneous) ಎಂದೂ, ಬೇರೆ ಜೀವಿ ಪ್ರಾಂತ ಗಳಿಗೆ ಸೇರಿದವುಗಳಾದರೆ, ಅವು ಏಕಕಾಲೀನ (Homotaxial) ಶಿಲೆಗಳೆಂದೂ ತಿಳಿಯಬೇಕು.

ಭೂಕಂಪಗಳು

ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ಸೂತ್ರಗಳು ಎಂಬ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಭೂಕಂಪಗಳ ವಿಚಾರದ ನಿರೂಪಣೆ ಯನ್ನು ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸುವುದು ಅನುಚಿತವೆನಿಸಲಾರದು. ೧೭ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಮಧ್ಯ ಭಾಗದ ವರೆಗೆ ಭೂಕಂಪದಿಂದ ಜನರಿಗೆ ಆಸ್ತಿಪಾಸ್ತಿಗಳಿಗೆ ಆದ ನಷ್ಟಗಳ ಕಡೆಗೇ, ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಗಮನ ಕೊಡುತ್ತಿದ್ದರು. ೧೭೬೦ರಲ್ಲಿ ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ

ಹುಕ್‍ರವರು ಭೂಕಂಪದಿಂದ ಆದ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೊಗೆತ ಮತ್ತು ಕುಸಿಯುವಿಕೆ ಅಲ್ಲದೆ ಅವುಗಳಿಂದ ಮೇಲ್ಮೈಲಕ್ಷಣಗಳ ಮೇಲೆ ಆಗುವ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದರು. ಈ ವಿಚಾರವಾಗಿ ಚಾರಲ್ಸ್ ಲಯಲ್, ಅವರ ಕಾಲಕ್ಕೆ ೧೫೦ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದಿನಿಂದ ನಡೆದ ಭೂಕಂಪಗಳು, ಅವುಗಳಿಂದಾದ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೊಗೆತ, ಕುಸಿತ, ಭೂಪಾತಗಳು, ಸ್ತರಭಂಗಗಳು, ಹಳೆ ಮೇಲ್ಮೈಲಕ್ಷಣಗಳ ಪರಿವರ್ತನೆ ಮತ್ತು ಹೊಸ ಲಕ್ಷಣಗಳ ಉದಯ, ನದೀ ಹೊಳೆಗಳ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಬದಲಾವಣೆ, ಮುಂತಾದ ವಿವರಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಉದಾಹರಣೆ ಸಮೇತ ಸವಿಸ್ತಾರವಾಗಿ ನಿರೂಪಿಸಿರುತ್ತಾರೆ.

೧೮೩೮ರಲ್ಲಿ ಲಯಲ್‍ರವರು 'ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರವೇಶಿಕೆ' (Elements of Geology) ಎಂಬ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದರು. ಈ ಪುಸ್ತಕವು ಭೂ ಇತಿಹಾಸ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಚೀನ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರಗಳ ಅಭ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಉತ್ಕೃಷ್ಟ ಪುಸ್ತಕವೆನಿಸಿತು.

ಮಾನವನ ಪ್ರಾಚೀನತೆ

ಚಾರಲ್ಸ್ ಡಾರ್ವಿನ್‍ರವರು ವಿಕಾಸವಾದವನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದಾಗ, ಅದನ್ನು ಒಪ್ಪಲು ಲಯಲ್‍ರವರು ಸಿದ್ಧರಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಅವರೂ ತಮ್ಮ ವಿಚಾರಸರಣಿಯಿಂದ ಆ ವಾದವನ್ನು ದೂರವಿಡಲಿಲ್ಲ. ತಾವು ಮಾನವ ಪ್ರಾಚೀನತೆಯ ಹೆಜ್ಜೆಗಳ ಸಂಗ್ರಹಾರ್ಥವಾಗಿ ಪ್ರವಾಸ ಕೈಗೊಂಡಾಗ, ಡಾರ್ವಿನ್ನರ 'ಜೀವ ಜಾತ್ಯೋತ್ಪತ್ತಿ (Origin of Species)' ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಓದಿದರು. ಆ ಪುಸ್ತಕವು ಅವರ ಮನಸ್ಸಿನ ಮೇಲೆ ತುಂಬಾ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಬೀರಿತು. ಮಾನವನ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮತ್ತು ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ಡಾರ್ವಿನ್ನರ ವಿಕಾಸವಾದವನ್ನು ಅನ್ವಯಿಸಲು ಕಾತರರಾಗಿರುವುದಾಗಿ ಪ್ರಕಟಿಸಿದರು.

ಮಾನವನು ಭೂ ಇತಿಹಾಸ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ವಿಕಾಸಹೊಂದಿ ಮುಂದುವರಿದಿರುವನೆಂಬ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಲಯಲ್‍ರವರಲ್ಲಿ ಮೂಡಿತು. ಆದುದರಿಂದ ಅವನ ಮೂಲವನ್ನು ಶಿಲಾಸ್ತೋಮಗಳಲ್ಲಿ ಅರಿಸಬೇಕೆಂದರಿತರು. ತಮ್ಮ ೬೩ನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ಪರಿಶೋಧನೆಯನ್ನು ಬದಿಗೊತ್ತಿ, ಮಾನವನ ಅವಶೇಷಗಳ ಪರಿಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಮಗ್ನರಾದರು. ಮಾನವನ ಮತ್ತು ಅವನ ಒಡನಾಡಿ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಎಲುಬುಗಳನ್ನು ಪರಿಶೋಧಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಮೂರು ವರ್ಷ ಕಳೆದರು. ಈ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಸೊಮ್ಮೆ ನದಿಸಂಚಯನವನ್ನು ಮಗಚಿ ಹಾಕಿದರು, ಮೂಸೆಗವಿಗಳಿಗೆ ಭೇಟಿ ಇತ್ತರು, ಗುಣಿ ಅಗೆಯುವಾಗ ಸಿಕ್ಕ ಪ್ರಾಚೀನ ಮಾನವನ ಮತ್ತು ಗತವಂಶಿ ಆನೆಗಳ ಅವಶೇಷಗಳನ್ನು ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಿದರು. ತಮ್ಮ ಮತ್ತು ಇತರರ ಪರಿಶೋಧನೆಗಳ ಸಾರಾಂಶಗಳನ್ನು ಸುಲಲಿತ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ನಿರೂಪಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಚತುರರಾದ

ಲಯಲ್ ರವರು ೧೮೬೩ ರಲ್ಲಿ 'ಮಾನವನ ಪ್ರಾಚೀನತೆ—(Antiquity of Man)' ಎಂಬ ಗ್ರಂಥವನ್ನು ಬರೆದರು. ಈ ಪುಸ್ತಕವು ಓದುಗರ ಗಮನವನ್ನು ಬಹುವಾಗಿ ಸೆಳೆಯಿತು. ಒಂದೇ ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಮೂರನೇ ಮುದ್ರಣವನ್ನು ಕಂಡಿತು. ಇದು ಲಯಲ್ ರವರ ಇಳಿವಯಸ್ಸಿನ ಸಾಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಎನಿಸಿದೆ. ಅವರನ್ನು ವಿಶ್ವವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಅಗ್ರ ಪಂಕ್ತಿಗೇರಿಸಲು ಇದೊಂದೇ ಸಾಕು.

ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ ಸುಧಾರಣೆಗಳು ಮತ್ತು ಸಾಮಾಜಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು

ಲಯಲ್‌ರವರ ಆಸಕ್ತಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಮಾತ್ರವೇ ಮೀಸಲಾಗಿರ ಲಿಲ್ಲ. ಅವರು ಸಾಮಾಜಿಕ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಕಡೆಗೂ ಗಮನ ಹರಿಸಿದ್ದರು; ಅದರಲ್ಲೂ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ ಸುಧಾರಣೆಯಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷ ಆಸ್ಥೆ ವಹಿಸಿದ್ದರು. ಅವರು ಕೆನಡ ಮತ್ತು ಅಮೆರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರವಾಸ ಕೈಗೊಂಡಾಗ ಅಲ್ಲಿನ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದರು. ಅವು ಹೊಸದಾಗಿ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ನಡೆ ದಿದ್ದುವು. ಹಿಂದಿನ ಪರಂಪರೆಯ ಹೊರೆ ಇರಲಿಲ್ಲ. ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸವು ಪಾದ್ರಿಗಳ ಹಿಡಿತಕ್ಕೆ ಸಿಕ್ಕಿರಲಿಲ್ಲ. ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ಪ್ರಜೆಯೂ ಅಲ್ಲಿನ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ ಕ್ರಮ ಮತ್ತು ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ನಿರೂಪದಲ್ಲಿ ಭಾಗಿಯಾಗಿದ್ದನು. ಇದನ್ನು ಲಯಲ್ ಮೆಚ್ಚಿದರು. ತಾವು ಬಹು ಹಿಂದೆಯೇ ಉದ್ದೇಶಿಸಿದ್ದ ಸುಧಾರಣೆಗಳನ್ನು ಈ ದೇಶಗಳು ಕಾರ್ಯ ಗತ ಮಾಡಿದ್ದುವು. ಲಯಲ್‌ರವರು ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿಗೆ ವಾಪಸಾದ ಮೇಲೆ ವಿಶ್ವ ವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳ ಸುಧಾರಣೆಯನ್ನು ಕುರಿತು ಬಹು ದೀರ್ಘ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಬರೆ ದರು; ಆ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಬಹುವಾಗಿ ಶ್ರಮಿಸಿದರು.

೧೯ ನೆಯ ಶತಮಾನದ ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಲಯಲ್‌ರವರ ಸ್ಥಾನ ವಿಶಿಷ್ಟ ವಾದುದು. ಅವರು ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಘದ ಅಧ್ಯಕ್ಷರಾಗಿ ಅನೇಕ ವೇಳೆ ಚುನಾಯಿ ಸಲ್ಪಟ್ಟು, ಸೇವೆ ಮಾಡಿದರು. ೧೮೪೮ ನೇ ಇಸವಿಯು ಅವರ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಮಹತ್ವ ಪೂರಿತವಾದುದು. ಅವರು ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಅಧ್ಯಕ್ಷರಾದರು. ಅದೇ ವರ್ಷ ಪ್ರಧಾನಿ ಸರ್ ರಾಬರ್ಟ್ ಪೀಲ್ ರವರು ಏರ್ಪಡಿಸಿದ್ದ ಭೋಜನಕೂಟಕ್ಕೆ ಅತ್ಯಂತ ಗಣ್ಯ ವ್ಯಕ್ತಿಯಾಗಿ ಆಹ್ವಾನಿಸಲ್ಪಟ್ಟರು. ಅದೇ ವರ್ಷದ ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ ರಾಣಿಯ ಪತಿ ಲಾರ್ಡ್ ಲ್ಯಾನ್ಸ್‌ಡೌನ್ (Lord President of Council) ರವರು 'ರಾಣಿಯು ಲಯಲ್ ರವರಿಗೆ ನೈಟ್‌ಹುಡ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿಯನ್ನು ದಯಪಾಲಿಸಲು ಇಚ್ಛಿಸಿದ್ದಾರೆ' ಎಂದು ಪತ್ರ ಮುಖೇನ ತಿಳಿಸಿದರು. ಲಾರ್ಡ್ ಲ್ಯಾನ್ಸ್‌ಡೌನ್ ಮತ್ತು ಲಯಲ್‌ರವರು ಮೊದಲಿನಿಂದಲೂ ಸಂಪರ್ಕ ಹೊಂದಿ ದ್ದರು. ಈ ಸಂಪರ್ಕ ಲಂಡನ್ನಿನ ಮಹಾ ವಸ್ತುಪ್ರದರ್ಶನವು ಏರ್ಪಾಡಾದ ೧೮೫೧ ರಲ್ಲಿ ನಿಕಟ ಹೊಂದಿತು. ಲಯಲ್‌ರವರು ಆ ವಸ್ತುಪ್ರದರ್ಶನದ ರಾಜ

ಪ್ರತಿನಿಧಿಯಾಗಿ ಜೀವಾವಧಿಗೆ ನೇಮಕಗೊಂಡರು. ೧೮೬೪ರಲ್ಲಿ ಲಯಲ್‌ರವರು ಬ್ಯಾರನ್ ಪದವಿಗೇರಿದರು. ಆ ವರ್ಷವೇ ಅವರು ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಅಸೋಸಿಯೇಷನ್‌ನ ಅಧ್ಯಕ್ಷರಾದರು.

ಮರಣ

ಈ ಮಹಾ ವ್ಯಕ್ತಿಯು ೧೮೭೫ನೇ ಫೆಬ್ರವರಿ ೨೨ರಂದು ಈ ಜಗತ್ತನ್ನು ತ್ಯಜಿಸಿದರು. ೧೯ನೆಯ ಶತಮಾನದ ವಿಜ್ಞಾನ ಮಹಾ ತಾರೆಯು ಕಣ್ಮರೆಯಾಯಿತು. ಅವರ ಕಳೇಬರವನ್ನು ವೆಸ್ಟ್ ಮಿನಿಸ್ಟರ್ ಅಬ್ಬೆಯಲ್ಲಿ ಸಂಸ್ಕಾರ ಮಾಡಿ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಜನತೆ ತನ್ನ ಗೌರವವನ್ನು ಸೂಚಿಸಿತು. ಲಯಲ್‌ರವರು ಕಣ್ಮರೆಯಾದರೂ, ಅವರು ಹೊತ್ತಿಸಿ ಕಾಲಕಾಲಕ್ಕೆ ತೈಲವೆರೆದ ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ಜ್ಯೋತಿಯು ಇಂದು ದೇದೀಪ್ಯಮಾನವಾಗಿ ಬೆಳಗುತ್ತಿದೆ. ಅವರ ಸಾಧನೆಗಳು ನಮ್ಮ ಕಣ್ಮುಂದೆ ಸದಾ ಗೋಚರಿಸುತ್ತಿವೆ.

ಸ್ಮಾರಕಗಳು

ಲಯಲ್‌ರವರು ತಮ್ಮ ಆಸ್ತಿಯನ್ನು ಉಯಿಲು ಬರೆದು ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಘಕ್ಕೆ ವಹಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಆ ಉಯಿಲಿನ ಪ್ರಕಾರ 'ಲಯಲ್ ಪದಕ' ಒಂದನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಲಾಗಿದೆ. ಅದನ್ನು ಆ ವರ್ಷದ ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿಗೆ ಕೊಡಲಾಗುವುದು. ಪದಕದೊಂದಿಗೆ ಅವರ ಆಸ್ತಿಯಿಂದ ಬರುವ ಬಡ್ಡಿಯ ಮೊತ್ತದಲ್ಲಿ ೧/೩ ಭಾಗವನ್ನೂ ಕೊಡಲಾಗುವುದು. ಲಯಲ್ ಪದಕವನ್ನು ಹೊಂದುವ ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ಯಾವ ದೇಶದವನಾದರೂ ಆಗಿರಬಹುದು, ಸ್ತ್ರೀ ಆಗಿರಬಹುದು, ಪುರುಷರಾಗಿರಬಹುದು. ಲಯಲ್ ಪದಕವು ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಉನ್ನತವಾದುದಾಗಿದೆ. ಲಯಲ್ ಆಸ್ತಿಯಿಂದ ಬರುವ ಬಡ್ಡಿಯ ಉಳಿದ ಮೊತ್ತವನ್ನು ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಗತಿಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡಲು ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ.



ಚಾರಲ್ಸ್ ಲಯಲ್ (1797–1875)



ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಡಾರ್ವಿನ್ (1809–1882)

ಡಾ|| ಎಸ್. ವರದರಾಜನ್

ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಡಾರ್ವಿನ್

ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಹೊಸದೃಷ್ಟಿ

"ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ನನ್ನ ಎದುರಾಳಿ ಮಹಾಶಯನು ವಾನರ ವಂಶಜನಾಗಿರುವುದು ತನ್ನ ತಾತನ ಕಡೆಯಿಂದಲೋ ಅಥವಾ ತನ್ನ ಅಜ್ಜಿಯ ಕಡೆಯಿಂದಲೋ ಎಂಬುದನ್ನು ನಾನು ತಿಳಿಯಲಿಚ್ಛಿಸುತ್ತೇನೆ" ಎಂದು ಬಿಷಪ್ ವಿಲ್ಬರ್‌ಫೋರ್ಸ್ ಕೇಳಿದನು. ಅದಕ್ಕೆ ಡಾರ್ವಿನ್ ವಾದದ ಅದ್ವಿತೀಯ ಪ್ರತಿಪಾದಕನೆಂದು ಹೆಸರುಪಡೆದಿದ್ದ ಥಾಮಸ್ ಹಕ್ಸ್ಲಿಯು "........ಮನುಷ್ಯನು ವಾನರನನ್ನು ಪೂರ್ವಜನನ್ನಾಗಿ ಪಡೆದಿರುವುದು ಅವಮಾನಕರವಾದ ವಿಷಯವೇನಲ್ಲ; ಆದರೆ ಯಾವನು ಅಪ್ರಮಿತ ಮತ್ತು ತೀಕ್ಷ್ಣಬುದ್ಧಿಯನ್ನು ಪಡೆದು, ತನ್ನ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಲಭಿಸಿರುವ ಯಶಸ್ಸು ಸಾಲದೆಂಬ ಅತೃಪ್ತಿಯಿಂದ ತನಗೆ ಪರಿಚಯವಿಲ್ಲದಿರುವ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರವೇಶಿಸಿ, ತನ್ನ ಶ್ರೋತೃಗಳ ಮನಸ್ಸನ್ನು, ಉದ್ದೇಶ ರಹಿತವಾದ ವಾಕ್ಪಟುತ್ವದಿಂದಲೂ ಅಪ್ರಕೃತ ವಿಷಯ ಪ್ರಸ್ತಾಪಗಳಿಂದಲೂ, ಮತಧರ್ಮದ ಹೆಸರಿನಲ್ಲಿ ಗೊಂದಲಕ್ಕೀಡುಮಾಡುವನೋ ಅಂತಹ ಮನುಷ್ಯನನ್ನು ಪೂರ್ವಜನನ್ನಾಗಿ ಪಡೆದಿರುವುದಂತೂ ಬಹಳ ಅವಮಾನಕರ" ಎಂದು ತಡೆಯಿಲ್ಲದೆ ಉತ್ತರಿಸಿದನು. ಡಾರ್ವಿನ್‌ನ ಜೀವನ ಮತ್ತು ಕೆಲಸದ ವಾಸ್ತವಿಕ ಅರ್ಥವನ್ನು ಅಷ್ಟು ಉತ್ತಮವಾದ ಮತ್ತು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾದ ಒಂದೇವಾಕ್ಯದಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸುವುದು ಹಕ್ಸ್ಲಿಯಂತಹ ಮೇಧಾವಿಗಲ್ಲದೆ ಇತರರಿಗೆ ಸಾಧ್ಯವಿರಲಿಲ್ಲ.

ಡಾರ್ವಿನ್‌ನು ಪ್ರಪಂಚದ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ಇಂದಿನ ಮನೋಭಾವಕ್ಕೆ ಹೇಗೆ ಕಾರಣನಾದನೆಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಯಬೇಕಾದರೆ ಅವನ ಅನುಭವಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರವಲ್ಲ, ಇತರರ ವಿಚಾರಪರತೆಯನ್ನೂ ವಿಚಾರಸರಣಿಯನ್ನೂ ತನ್ನ ರಚನೆಗೆ ಹೇಗೆ ನೆಯ್ದುಕೊಂಡನೆಂಬುದನ್ನು ವಿಚಾರಮಾಡುವುದರಿಂದ ಮನದಟ್ಟಾಗುವುದು. ಡಾರ್ವಿನ್‌ನು ಪ್ರಪಂಚದ ಮುಂದಿರಿಸಿದ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ತನ್ನದೇ ಎಂದು ಸಾರಿದವನಲ್ಲ; ಆದರೆ ಅವುಗಳ ಕಡೆಗೆ ಎಲ್ಲರ ಗಮನವನ್ನು ಅವನು ಸೆಳೆದುದು

ಖಂಡಿತ. ಈ ಅರ್ಥದಲ್ಲಿ ಅವನು ಒಂದು ಬೃಹತ್ ಸಹಕಾರಿ ಮತ್ತು ಬೌದ್ಧಿಕ ಚಳುವಳಿಯ ಮೂರ್ತಿಮತ್ತಾಗಿದ್ದನು.

ಹತ್ತೊಂಭತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನದ ಆದಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಸಭ್ಯರಿಗಿದ್ದ ವೃತ್ತಿಯೆಂದರೆ ನ್ಯಾಯವೃತ್ತಿ, ವೈದ್ಯಕೀಯ, ರಾಜತಂತ್ರ; ಅಧ್ಯಾಪಕತನ ನಾಲ್ಕನೆಯದಾಗಿತ್ತು. ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಶಿಕ್ಷಣಕ್ಕೆ ಗಣ್ಯಸ್ಥಾನವಿರಲಿಲ್ಲ; ಅದನ್ನು ವೈದ್ಯಕೀಯದ ಭಾಗವಾಗಿ ಕಲಿಯಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ೧೬೬೦ರಲ್ಲಿ ಎರಡನೇ ಚಾರ್ಲ್ಸ್‌ನಿಂದ ಸ್ಥಾಪಿತವಾದ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಕೂಡ ಸಾಮಾಜಿಕ ಪ್ರತಿಷ್ಠೆ ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಔಪಚಾರಿಕ ಆಸಕ್ತಿ ಇದ್ದವರು ಮಾತ್ರ ಆಯ್ಕೆಯಾಗುತ್ತಿದ್ದರು. ಆಗಿನಕಾಲದ ವ್ಯಾಸಂಗಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಮನುಷ್ಯನನ್ನು ಪ್ರಕೃತಿಯ ಭಾಗವಾಗಿ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಅವಕಾಶವಿರಲಿಲ್ಲ. ಡಾರ್ವಿನ್‌ನ ಜೀವಿತಕಾಲದಲ್ಲಿಯೇ ಪ್ರಾಣಿಗಳೊಡನೆ ಮಾನವನ ಸಾಮೀಪ್ಯವನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸುವುದಕ್ಕೆ ವಿರೋಧವಿತ್ತು. ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಮೇಲೆ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸುವುದು ಪ್ರಮಾದವಾಗಿತ್ತು. ಇದರಿಂದ ಶರೀರ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮುನ್ನಡೆಯು ಬಹಳ ಕುಂಠಿತವಾಯಿತು. ಆದರೂ ಸರಿಯಾದ ತರಬೇತಿಲ್ಲದ ವೈದ್ಯನು ತನ್ನ ಮಾನವರೋಗಿಗಳಿಗೆ ಅತ್ಯುತ್ತಮವಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯನ್ನು ನೀಡಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ನೋಡಲಾಗದ ಮತ್ತು ತಿಳಿಯಲಾಗದ ಆತ್ಮವು ಅತಿಮುಖ್ಯವಾಗಿತ್ತು; ದೇಹದ ವಿಚಾರ ಅದೃಷ್ಟಕ್ಕೆ ಸೇರಿತ್ತು. ಸಮಾಜದ ವ್ಯವಹಾರಗಳೆಲ್ಲ ಆತ್ಮದ ರಕ್ಷಕರ ಹತೋಟಿಯಲ್ಲಿತ್ತು. ಪ್ರಾಪಂಚಿಕ ವಾಸ್ತವಿಕತೆಗಳು ಆಧ್ಯಾತ್ಮಿಕ ಅಧಿಕಾರಕ್ಕೆ ಯಾವರೀತಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಅಪಚಾರವಾಗದಿದ್ದರೆ ಮಾತ್ರ ಅವುಗಳಿಗೆ ಅವಕಾಶವಿತ್ತು. ಮಾನವನ ಅಭ್ಯುದಯವು ಪ್ರಪಂಚದ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಭಾವನೆಗಳನ್ನು ಅಗತ್ಯವಾಗಿ ಅನುಸರಿಸಬೇಕಾಗಿತ್ತು; ಅವು ಅನುಭವಕ್ಕೆ ಸರಿಹೊಂದಬೇಕಾದ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಅವುಗಳನ್ನು ಪ್ರಶ್ನಿಸುವುದು ಮಹಾಪರಾಧವಾಗಿತ್ತು. ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಸೆಯಿಂಟ್ ಥಾಮಸ್ ಅಕ್ವಿನಾಸ್ ಪ್ರಕೃತಿ ಜ್ಞಾನದ ಅವಶ್ಯಕತೆಯನ್ನೇನೋ ಅರಿತಿದ್ದನು; ಆದರೆ ಆತನ ಅಭಿಪ್ರಾಯದಲ್ಲಿ ಅದು ಆಧ್ಯಾತ್ಮಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಅಧೀನವಾಗಿರಬೇಕಾಗಿತ್ತು.

ಈ ವಾತಾವರಣವು ವಿಜ್ಞಾನದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಅನುಕೂಲವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಆದರೂ ೧೫-೧೬ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಕೆಲವು ಸನ್ನಿವೇಶಗಳು ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪ ಮತ್ತು ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಗಾಢವಾಗಿ ಬದಲಾಯಿಸದೆ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಅನೇಕ ಪ್ರಪಂಚ ಪರ್ಯಟನೆಗಳ ಫಲವಾಗಿ ಬೆಳೆದ ಭೌಗೋಳಿಕ ವಿಚಾರಗಳು ಜ್ಞಾನದ ಎಲ್ಲೆಯನ್ನು ವಿಸ್ತರಿಸಿದವು. ಕಾಲಯಂತ್ರ ಮತ್ತು ದಿಕ್ಸೂಚಿಗಳ ಸುಧಾರಣೆ ಅಗತ್ಯವಾಯಿತು. ವ್ಯಾಪಾರದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಿಂದ ಕೈಗಾರಿಕಾ ಸುಧಾರಣೆಯಾಗಬೇಕಾಯಿತು. ಕೈಕಸಬಿಗೆ ಬದಲು ತಾಂತ್ರಿಕ ಉತ್ಪಾದನಾಕ್ರಮದ ಅಗತ್ಯ ಒದಗಿತು. ಪಾಂಡಿತ್ಯದ ಮತ್ತು ಜ್ಞಾನದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗಳು ಚರ್ಚಿನ ಹತೋಟಿ

ಯಿಂದ ಕ್ರಮೇಣ ಕಳಚಿಕೊಂಡವು. ಗೆಲಿಲಿಯೋ ಈ ಹೊಸ ರಂಗದ ಸೂತ್ರಧಾರನಾದನು. ಪಶ್ಚಿಮ ಯೂರೋಪಿನ ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಚರಿತ್ರೆಯು ವಿಜ್ಞಾನದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ರಂಗವನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿತು. ಅದರ ಮುನ್ನಡೆಯಲ್ಲಿ ಡಾರ್ವಿನ್‌ನ ಕಾಲವು ಬಂದಿತು.

ವಿಶೇಷ ಸೃಷ್ಟಿ

ಪ್ರಾಣಿ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಗಳ ವಿವಿಧ ಗುಂಪುಗಳಿಗಿರುವ ಹೋಲಿಕೆ ಮತ್ತು ವ್ಯತ್ಯಾಸ, ಅವುಗಳ ವರ್ಗೀಕರಣ–ಇವುಗಳು ಪ್ರಾರಂಭದಿಂದಲೂ ಮಾನವನ ಗಮನವನ್ನು ಸೆಳೆದಿವೆ. ಭೂಮಿಯಮೇಲೆ ಈಗ ನಾವು ಕಾಣುವ ವಿವಿಧ ಪ್ರಾಣಿ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಗಳ ಇರುವಿಕೆಗೆ ನಿಸರ್ಗಾತೀತವಾದ ಹಿರಿಯಶಕ್ತಿಯೊಂದು ಕಾರಣ ಎನ್ನುವ ಭಾವನೆಯು ಆಗ್ಗೆ ಸರ್ವಸಮ್ಮತವಾಗಿತ್ತು. ‘ ಜೆನಿಸಿಸ್ ’ನ ಮೊದಲನೆ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಉಕ್ತವಾಗಿರುವ ‘ ವಿಶೇಷಸೃಷ್ಟಿ ’ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಮತೀಯ ನಂಬಿಕೆಯ ಒಂದು ಮುಖ್ಯಾಂಶ. ಈ ಭಾವನೆಯು ಬಹಳ ಹಳೆಯದು. ಆಗ್ಗೆ ತಿಳಿದಿದ್ದ ವಿಷಯಗಳ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಅದು ಸರಳವೂ ಸಕಾರಣವೂ ಆದ ನಂಬಿಕೆಯೂ ಆಗಿತ್ತು. ಇದು ಮಧ್ಯಯುಗದಲ್ಲಿ ಗಣ್ಯವಾದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಾದವೂ ಆಯಿತು. ‘ ವಿಶೇಷ ಸೃಷ್ಟಿ ’ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಿಧದ ಜೀವಿಯೂ ಈಗ ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿರುವ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗಿ ಅದರಿಂದೀಚೆಗೆ ಅದೇರೂಪದಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗದೆ ಮುಂದುವರಿದಿದೆ. ಈ ಭಾವನೆಯನ್ನು ಪ್ರಶ್ನಿಸಲು ಮಾನವನ ಅನುಭವದಲ್ಲಿ ಆಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಏನೂ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಪ್ರಾಣಿ ಸಾಕುವವನು ಬುದ್ಧಿವಂತನಾದರೆ ನಾಯಿ, ಪಾರಿವಾಳ ಮತ್ತು ಹಸುಗಳ ವಿಧಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ತರಬಹುದೇ ವಿನಹ ಅವುಗಳನ್ನು ಹೊಸ ಜೀವಿಜಾತಿಗಳಿಗೆ ಬದಲಾಯಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿರಲಿಲ್ಲ. ‘ ವಿಶೇಷಸೃಷ್ಟಿ ’ ಮತ್ತು ಜೀವಿಜಾತಿಗಳ ಅವ್ಯಯ ಅಸ್ತಿತ್ವ–ಇವು ಆ ಕಾಲದ ಸರ್ವಮಾನ್ಯವಾದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಭಾವನೆಗಳಾಗಿದ್ದವು ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಗಳ ಆಧುನಿಕ ವರ್ಗೀಕರಣ ವಿಧಾನವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಲಿನಿಯಸ್ ಮತ್ತು ಫ್ರಾನ್ಸ್‌ನ ಮಹಾ ಪ್ರಕೃತಿವಿಜ್ಞಾನಿ ಕೂವಿಯರ್ ಕೂಡ ವಿಶೇಷ ಸೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ನಂಬಿಕೆಯಿದ್ದವರು.

ಜೀವವಿಕಾಸದ ಭಾವನೆ

೧೭೦೭ನೇ ಇಸವಿಯಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದ ಕೌಂಟ್ ಬಫನ್ ಮತ್ತು ಫ್ರಾನ್ಸ್ ದೇಶದ ಷಾನ್ ಪೀರ್ ಲೆಮಾರ್ಕ್, ಇಬ್ಬರೂ ಜೀವವಿಕಾಸ ಭಾವನೆಯಲ್ಲಿ ನಂಬಿಕೆಯಿದ್ದವರು. ಪ್ರಾಣಿ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಆಗುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಿಂದ ಕ್ರಮೇಣ ಹೊಸ ಜೀವಿಜಾತಿಗಳು ಉಂಟಾಗುವುವೆಂಬುದು ಇವರ ನಂಬಿಕೆ. ಉಪಯೋಗಿಸುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಉಪಯೋಗಿಸದಿರುವಿಕೆಗಳಿಂದ ಪ್ರಾಣಿ ಅಥವಾ ಸಸ್ಯಗಳ ಅಂಗಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸ

ವಾಗುವುವೆಂಬುದು ಬಫನ್‌ನ ಅಭಿಪ್ರಾಯ. ಒಂದು ಜೀವಿಯು ತನ್ನ ಜೀವಿತ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದ ಲಕ್ಷಣಗಳು ವಂಶಗತವಾಗುವುವೆಂಬುದು ಲಿಮಾರ್ಕ್‌ನ ವಾದ. ಇವರಿಬ್ಬರ ವಾದಗಳನ್ನೂ ಆಗಿನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಪ್ರಮಾಣಗಳಿಂದ ಸಾಧಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲದಿದ್ದುದರಿಂದ ಅವರು ಅಪಹಾಸ್ಯಕ್ಕೀಡಾದರು. ಲೂಕ್ರೆಷಿಯಸ್, ಗಯಟೆ ಮತ್ತು ಟೆನ್ನಿಸನ್, ಇವರುಗಳು ವಿಕಾಸಭಾವನೆಯನ್ನು ಸಾರಿದ ಕವಿಗಳು.

ಇದೇ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಜೇಮ್ಸ್ ಹಟ್ಟನ್, ಆರ್ಕಿಬಾಲ್ಡ್ ಗೀಕಿ ಮತ್ತು ಚಾರಲ್ಸ್ ಲಯಲ್ ಮುಂತಾದ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಣ ರಚನೆಗಳು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವುವೆಂಬ ಭಾವನೆಯನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿದ್ದರು. ೧೭೫೧ ರಲ್ಲಿ ಬೆಂಜಮಿನ್ ಫ್ರಾಂಕ್ಲಿನ್‌ನು ಅಮೇರಿಕಾದಲ್ಲಿ ಬಿಳಿಜನರ ಜನಸಂಖ್ಯೆಯು ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ವೇಗದಲ್ಲಿ, ಪ್ರಾಣಿ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಗಳು ವಿಪರೀತವಾಗಿ ವೃದ್ಧಿ ಹೊಂದುವುದರಿಂದ ಒಂದು ಇನ್ನೊಂದರ ಜೀವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಅಡ್ಡಿಬರುವ ಹಾಗೆಯೇ ಜನಸಂಖ್ಯೆಯ ವಿಷಯದಲ್ಲೂ ಆಗುತ್ತದೆಂದು ತಿಳಿಸಿದನು. ೧೭೯೮ರಲ್ಲಿ ಥಾಮಸ್ ಮಾಲ್‌ಥ್ಯೂಸ್‌ನು "ಜನಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಕುರಿತು" ಎಂಬ ತನ್ನ ಪ್ರಬಂಧದಲ್ಲಿ ಮಾನವನು ತನ್ನ ವೃದ್ಧಿಯನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟಿಕೊಳ್ಳದಿದ್ದರೆ ಯುದ್ಧ, ರೋಗ, ಮತ್ತು ಹಸಿವುಗಳು ಅದನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟುವುವು ಎಂಬುದನ್ನು ವಿವರಿಸಿ ಎಚ್ಚರಿಕೆ ಕೊಟ್ಟನು. ತಾತ ಎರಾಸ್ಮಸ್ ಡಾರ್ವಿನ್ ಮತ್ತು ಮೊಮ್ಮಗ ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಡಾರ್ವಿನ್ ಇಬ್ಬರೂ ಮಾಲ್‌ಥ್ಯೂಸ್‌ನ ಪ್ರಬಂಧವನ್ನು ಓದಿ ಅದರ ಅರ್ಥವನ್ನೂ ಅವನು ನೀಡಿದ ಎಚ್ಚರಿಕೆಯ ಔಚಿತ್ಯವನ್ನೂ ಅರಿತರು. ಆದರೆ ಇದು ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಡಾರ್ವಿನ್ನನ ಮೇಲೆ ಬೀರಿದ ಪ್ರಭಾವವೇ ಬೇರೆ. ಅನೇಕ ವರ್ಷಗಳಕಾಲ ಸಾವಧಾನದಿಂದ ಶ್ರಮಿಸಿ, ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಪ್ರಮಾಣಗಳನ್ನು ಶೇಖರಿಸಿ, ಪ್ರಕೃತಿಯ ನಿಯಮವೊಂದರ ಭವ್ಯರಚನೆಯನ್ನು ಕಟ್ಟಲು ಅದು ಕಾರಣವಾಯಿತು.

ಬಾಲ್ಯ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ

ಡಾರ್ವಿನ್ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಷ್ರೂಸ್‌ಬರಿಯಲ್ಲಿ ೧೮೦೯ನೇ ಇಸವಿ ಫೆಬ್ರವರಿ ತಿಂಗಳು ೧೨ನೇ ತಾರೀಖು ಹುಟ್ಟಿದನು. ಇವನು ಮತ್ತು ಎಬ್ರಹಾಮ್‌ಲಿಂಕನ್ ಹುಟ್ಟಿದುದು ಒಂದೇ ದಿವಸ. ಡಾರ್ವಿನ್‌ನ ಒಬ್ಬ ತಾತ ವೈದ್ಯ ಮತ್ತು ಕವಿಯಾಗಿದ್ದನು. ಇನ್ನೊಬ್ಬ ಕುಶಲಕರ್ಮಿ; ಹೆಸರನ್ನೂ ಹೇರಳವಾದ ಸಂಪತ್ತನ್ನೂ ಸಂಪಾದಿಸಿ ತನ್ನ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಸಮಾಜದಲ್ಲಿ ಉತ್ತಮವಾದ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಗಳಿಸಿಕೊಟ್ಟನು. ಡಾರ್ವಿನ್ ತಾಯಿ, ಸುಸಾನಾ ವೆಡ್ಜ್‌ವುಡ್ ಅವನ ಚಿಕ್ಕಂದಿನಲ್ಲಿಯೇ ಕಾಲವಾದಳು; ಅವನಿಗೆ ಅವಳ ನೆನಪು ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಅವನ ತಂದೆ ಡಾ. ರಾಬರ್ಟ್ ಡಾರ್ವಿನ್ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಚರ್ಚಿನ ಪ್ರಮುಖ ವ್ಯಕ್ತಿಯಾಗಿದ್ದನು. ಅವನಿಗೆ ಇಬ್ಬರು ಹೆಣ್ಣು ಮಕ್ಕಳು ಮತ್ತು ಐದು ಜನ ಗಂಡುಮಕ್ಕಳು. ತನ್ನಂತೆಯೇ ಮಗನೂ ಮಠಾಧಿಪತಿ

ಯಾಗಬೇಕೆಂದು ಅವನ ಇಷ್ಟವಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಡಾರ್ವಿನ್‌ನ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಅವನ ಹಿನ್ನೆಲೆ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಈಗಿರುವಂತೆ ಆಗಲೂ ಕೂಡ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರೀತಿ ಮತ್ತು ತೋಟಮಾಡುವುದು ಜನಪ್ರಿಯವಾಗಿತ್ತು; ಹಾಗೆಯೇ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿ ಬಹಳವಾಗಿತ್ತು. ಡಾರ್ವಿನ್‌ಗೆ ಭೂದೃಶ್ಯಗಳು, ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಮತ್ತು ಜನಸಂಖ್ಯೆಯ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿ ವಿಶೇಷವಾಗಿತ್ತು ಮತ್ತು; ಅವನಿಗೆ ಅವುಗಳ ಅಧ್ಯಯನವು ರಚನೆ ಮತ್ತು ಚರಿತ್ರೆಯದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಅರ್ಥ ಪೂರಿತವಾಗಿದ್ದವು.

ಡಾರ್ವಿನ್‌ನ ಆದರಣೀಯ, ಸ್ವಪ್ರೇರಿತ ಮತ್ತು ಪ್ರೀತಿದಾಯಕವಾದ ಸ್ವಭಾವಕ್ಕೆ ನಿರ್ಬಂಧದಿಂದ ಕೂಡಿದ ಅವನ ತಂದೆಯ ಮನೆಯ ವಾತಾವರಣಕ್ಕಿಂತ ಸೋದರಮಾವ, ಜೊಸ್ಯೆಯ ವೆಡ್ಜ್‌ವುಡ್‌ನ ಮನೆಯು ಅನುಕೂಲವೂ ಪ್ರಚೋದ ಕವೂ ಆಗಿತ್ತು. ಅವನ ತಂದೆಯ ವ್ಯಕ್ತಿತ್ವವು ಬಹಳ ಪ್ರಭಾವಯುತವಾಗಿತ್ತು. ಇವನನ್ನೂ ಮತ್ತು ಮನೆಯ ಇತರ ವ್ಯವಹಾರಗಳನ್ನೂ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದ ಅಕ್ಕನಲ್ಲಿ ಡಾರ್ವಿನ್‌ಗೆ ಬಹಳ ಪ್ರೀತಿಯಿತ್ತು. ಇವನಿಗಿಂತ ಐದುವರ್ಷ ಹಿರಿಯವನಾದ ಎರಾಸ್ಮಸ್ ಬಹಳ ಬುದ್ಧಿವಂತ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯಾವಂತ. ಆದರೆ ಅವನು ತನ್ನ ಮನೆತನದ ಆಸ್ತಿಯಿಂದ ಜೀವನ ನಡೆಸುವುದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಏನನ್ನೂ ಬಯಸಲಿಲ್ಲ, ಯಾವುದಕ್ಕೂ ಪ್ರಯತ್ನ ಪಡಲಿಲ್ಲ; ಅವನ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ಚಾರ್ಲ್ಸ್‌ಗೆ ಯಾವಾಗಲೂ ವಿಷಾದವಿತ್ತು.

ನಿಸ್ಸಾರವಾದ ಸ್ಕೂಲುಜೀವನ ಎಳೆಯ ಡಾರ್ವಿನ್‌ಗೆ ಒಂದು ಉಗ್ರಪರೀಕ್ಷೆ ಯಾಗಿತ್ತು. ಎರಡು ಕಾರಣಗಳಿಂದ ಅವನಿಗೆ ಅದರಲ್ಲಿ ಜಿಗುಪ್ಸೆಬಂದಿತ್ತು. ಒಂದು- ಪಠ್ಯಕ್ರಮ ಅನುಪಯುಕ್ತವಾಗಿತ್ತು ಮತ್ತು ಅತ್ಯಧಿಕವಾಗಿತ್ತು. ಎರಡನೆಯದಾಗಿ ಅಲ್ಲಿ ಅವನ ಅಮಿತ ಕುತೂಹಲಕ್ಕೆ ಅವಕಾಶವೇ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಅವನ ೬ನೇ ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಒಂದು ವರ್ಷಕಾಲ ಅವನು ಒಂದು ಹಗಲುಶಾಲೆಗೆ ಸೇರಿದ್ದ. ಅದಾದಮೇಲೆ ೭ ವರ್ಷಗಳಕಾಲ ಅವನು ಷ್ರೂಸ್‌ಬರಿಯ ಒಂದು ವ್ಯಾಕರಣ ಶಾಲೆಗೆ ಹೋಗುತ್ತಿ ದ್ದನು. ಅಲ್ಲಿನ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರು ಒಂದುದಿವಸ ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ತನ್ನ ಅಣ್ಣನೊಂದಿಗೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡಸುತ್ತಿದ್ದುದಕ್ಕಾಗಿ ಅವನನ್ನು ಬಹಳ ಹೀಯಾಳಿಸಿದರು. ಇಷ್ಟೆಲ್ಲ ಆದರೂ ಅವನು ಬೇಸರಪಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುವುದಾಗಲೀ, ಆತ್ಮನಿಂದೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದಾಗಲೀ ಮಾಡಲಿಲ್ಲ. ವೆಡ್ಜ್‌ವುಡ್‌ನ ಎಸ್ಟೇಟಿನಲ್ಲಿ ಬೇಟೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಖನಿಜಗಳ ಮತ್ತು ಕೀಟಗಳ ಸಂಗ್ರಹಣೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಸಮಾಧಾನ ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದನು.

ಡಾರ್ವಿನ್ ತನ್ನ ೧೬ನೇ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ವೈದ್ಯಕೀಯ ವ್ಯಾಸಂಗ ಮಾಡವುದು ಕ್ಕಾಗಿ ತನ್ನ ಅಣ್ಣನೊಂದಿಗೆ ಎಡಿನ್‌ಬರೋ ಸೇರಿದನು. ಇದುಕೂಡ ಅವನಿಗೆ ಬಹಳ ಬೇಸರನಾಗಿ ತೋರಿತು. ಪಾಠಕ್ರಮವು ಅವನು ಸಹಿಸಲಾರದಷ್ಟು

ಕೀಳಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಅಲ್ಲಿ ಪರಿಚಯವಾದ ಪ್ರಕೃತಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಸಹವಾಸ ಅವನಿಗೆ ಬಹಳ ಪ್ರಿಯವಾಗಿತ್ತು. ಇಲ್ಲಿ ಅವನಿಗೆ ತನ್ನ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳನ್ನು ಮಂಡಿಸುವ ಮತ್ತು ವ್ಯಕ್ತಿಗಳ, ವಿಷಯಗಳ ಯೋಗ್ಯತೆಯನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸುವ ಸಂದರ್ಭಗಳು ಒದಗಿದವು. ಫ್ರಾನ್ಸ್‌ದೇಶದವನೊಬ್ಬನು ತಾನು ಗಣ್ಯನೆಂದು ತಿಳಿದಿದ್ದ ವಿಜ್ಞಾನಿಯೊಬ್ಬನನ್ನು ನಿಂದಿಸಿ ಆ ದಿನವೇ ಎಡಿನ್‌ಬರೋವನ್ನು ಬಿಟ್ಟನು. ಡಾರ್ವಿನ್‌ನೂ ತಪ್ಪುಮಾಡದಿರಲಿಲ್ಲ; ವಿಚ್ಛೇದನ ಮತ್ತು ಅಂಗರಚನಾ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಯೋಗತರಗತಿಗಳಿಗೆ ಹೋಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಹಾಗೆ ಮಾಡಿದ್ದರೆ ಅವನಿಗೆ ಅದರಿಂದ ಮುಂದೆ ಬಹಳ ಸಹಾಯವಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಡಾರ್ವಿನ್‌ನ ಎಡಿನ್ ಬರೋವಿನ ಸಾಹಸವೂ ವೈದ್ಯಕೀಯ ವ್ಯಾಸಂಗವೂ ಎರಡುವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿಯೇ ಮುಕ್ತಾಯವಾಯಿತು. ಆಗ ಇನ್ನೂ ಇಂದ್ರಿಯ ಸುಪ್ತಿ (anaesthetics)ಗಳ ವಿಚಾರ ತಿಳಿದಿರಲಿಲ್ಲ. ಜ್ಞಾನವಿರುವ ರೋಗಿಗಳಿಗೆ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದ ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಯನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸುವುದು ಸೂಕ್ಷ್ಮಮನಸ್ಸಿನ ಮತ್ತು ದಯಾರ್ದ್ರಹೃದಯದ ಈ ಯುವಕನಿಗೆ ಸಹಿಸಲಸಾಧ್ಯವಾಗಿತ್ತು.

ತಂದೆ ರಾಬರ್ಟ್‌ಡಾರ್ವಿನ್ ಇವನಿಗಾಗಿ ಹಣ ಖರ್ಚುಮಾಡುತ್ತಿದ್ದುದಲ್ಲದೆ ಅವನು ಮಾಡಬೇಕಾದ ಕೆಲಸವನ್ನೂ ನಿರ್ಣಯಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಡಾರ್ವಿನ್ ಎಡಿನ್‌ಬರೋದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಒಂದುಬಾರಿ ಅವನ ತಂದೆಯು "ನಿನಗೆ ಬೇಟೆಯಾಡುವುದು ಮತ್ತು ನಾಯಿ, ಇಲಿಗಳನ್ನು ಹಿಡಿಯುವುದು, ಇವುಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಬೇರೆ ಆಸಕ್ತಿಯಿಲ್ಲ; ನಿನಗೂ, ನಿನ್ನ ವಂಶಕ್ಕೂ ನೀನು ಕೆಟ್ಟಹೆಸರನ್ನು ತರುವಿ" ಎಂದು ಹೀಯಾಳಿಸಿ ಪತ್ರಬರೆದಿದ್ದನು. ವೈದ್ಯಕೀಯದಲ್ಲಿ ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಸಫಲನಾಗದಿದ್ದರೆ ಮಠಾಧಿಪತಿಯಾಗಲು ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜ್‌ಗೆ ಹೋಗಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ೧೮೨೮ರಲ್ಲಿ ಕ್ರೈಸ್ಟ್ ಕಾಲೇಜನ್ನು ಸೇರಿ ೧೮೩೧ರಲ್ಲಿ ಬಿ. ಎ. ಪದವೀಧರನಾದನು. ತನ್ನ ವ್ಯಾಸಂಗದ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಈ ಅವಧಿಯನ್ನು ಪುರಾತನ ಗ್ರಂಥಗಳು, ಗಣಿತ ಮತ್ತು ಧರ್ಮ ಶಾಸ್ತ್ರಗಳ ವ್ಯಾಸಂಗದಲ್ಲಿ ವ್ಯರ್ಥವಾಗಿ ಕಳೆದನೆಂದು ಅವನು ಪರಿಗಣಿಸಿದನು. ಆದರೂ ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜ್‌ನಲ್ಲಿ ಕಳೆದ ದಿನಗಳು ಸುಖಮಯವಾದುವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲು ಸಾಕಷ್ಟು ಕಾರಣಗಳಿದ್ದವು. ತನ್ನ ವಿರಾಮಕಾಲವನ್ನು ಜೀರುಂಡೆಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸುವುದರಲ್ಲಿಯೂ ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಪ್ರೊ. ಹೆನ್‌ಸ್ಲೊರವರಿಂದ ಸಸ್ಯವಿಜ್ಞಾನ ಕಲಿಯುವುದರಲ್ಲಿಯೂ ಕಳೆಯುತ್ತಿದ್ದನು. ಅವನ ಆಪ್ತರಲ್ಲಿ ಅವನಿಗಿಂತ ಹಿರಿಯರಾದ ಅನೇಕ ಪ್ರಕೃತಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿದ್ದರು.

ಡಾರ್ವಿನ್‌ಗೆ ಪ್ರಕೃತಿವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿಯಿದ್ದುದರಿಂದ ಪ್ರೊ. ಹೆನ್‌ಸ್ಲೊರವರ ಪ್ರಯತ್ನದಿಂದ, ದಕ್ಷಿಣಾರ್ಧಗೋಳದ ಪರ್ಯಟನೆ ನಡೆಸ ಹೊರಟಿದ್ದ ಹೆಚ್. ಎಂ. ಎಸ್. ಬೀಗಲ್‌ನಲ್ಲಿ ಪ್ರಕೃತಿವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಲು ಅವಕಾಶ ದೊರಕಿತು. ಈ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಸಂಬಳವೇನೂ ಇರಲಿಲ್ಲ; ಖರ್ಚಿಗೆ

ಅವಕಾಶವಿತ್ತು ! ೩-೪ ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಪರ್ಯಟನೆಯು ಏರ್ಪಾಡಿತ್ತು. ಆದ್ದರಿಂದ ಚರ್ಚಿಗೆ ಸೇರುವ ಯೋಚನೆಯನ್ನು ಮುಂದಕ್ಕೆ ತಳ್ಳುವ ಅವಕಾಶವೂ ದೊರಕಿತು. ಡಾರ್ವಿನ್‌ಗೆ ಆಗ ೨೨ ವರ್ಷ ವಯಸ್ಸು. ಪರ್ಯಟನೆ ಹೊರಡುವುದಕ್ಕೆ ಅವನ ತಂದೆಯ ಅನುಮತಿ ದೊರಕಿತು. ಮೊದಲು ಅವರು ನಿರಾಕರಿಸಿದರು; ಆದರೆ ಜೊಸೈಯ ವೆಡ್ಜವುಡ್‌ನ ಒತ್ತಾಯದಿಂದ ಅನುಮತಿ ನೀಡಿದರು. ಮಠಾಧಿಪತಿಯಾಗಬೇಕೆಂಬ ಯೋಚನೆಯು, ಅವನೇ ತಿಳಿಸಿರುವಂತೆ, ಬೀಗಲ್ ಪರ್ಯಟನೆಯಲ್ಲಿ ತಾನಾಗಿ ನೀಗಿಕೊಂಡಿತು.

ಬೀಗಲ್ ಯಾನವು ಇತಿಹಾಸ ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾದದ್ದು. ಮೊದಲನೆಯ ಯೋಜನೆಯ ಪ್ರಕಾರ ಇದರ ಅವಧಿ ಎರಡು ವರ್ಷ ಮಾತ್ರ ಇತ್ತು. ಆದರೆ ಅದು ಮುಗಿಯಲು ಐದು ವರ್ಷಬೇಕಾಯಿತು. ಇದು ಪ್ರಾರಂಭವಾದದ್ದು ೧೮೩೧ನೇ ಇಸವಿ ಡಿಸೆಂಬರ್ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ; ೧೮೩೬ನೇ ಇಸವಿ ಅಕ್ಟೋಬರಿನಲ್ಲಿ ಕೊನೆಗೊಂಡಿತು. ಈ ಪರ್ಯಟನೆಯ ವಿವರಗಳನ್ನು ಡಾರ್ವಿನ್ "ಬೀಗಲ್ ಜಹಜಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಕೃತಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಪರ್ಯಟನೆ" (The Voyages of a Naturalist on Beagle) ಅಥವಾ "ಹೆಚ್. ಎಂ. ಎಸ್. ಬೀಗಲ್ ಭೇಟಿಕೊಟ್ಟ ದೇಶಗಳ ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಪ್ರಕೃತಿಚರಿತ್ರೆಯ ಸಂಶೋಧನಾ ವರದಿ" (Journal of the Researches in to the Geology and Natural History of the various countries visited by H. M. S. Beagle) ಎಂಬ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿದ್ದಾನೆ. "ಬೀಗಲ್ ಯಾನವು ನನ್ನ ಜೀವನದ ಅತ್ಯಂತ ಮುಖ್ಯವಾದ ಘಟನೆಯಾಗಿದೆ. ಅದು ನನ್ನ ಜೀವನಕ್ರಮವನ್ನೆಲ್ಲ ನಿರ್ಧರಿಸಿದೆ" ಎಂದೂ ತನ್ನ ಇತರ ಗ್ರಂಥಗಳಿಗಿಂತ ಅದು ಹೆಚ್ಚು ಆನಂದವನ್ನುಂಟುಮಾಡಿದೆಯೆಂದೂ ಡಾರ್ವಿನ್ ತನ್ನ ಆತ್ಮಕಥೆಯಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸಿರುತ್ತಾನೆ.

ದೈಹಿಕವಾಗಿ ಈ ಅನುಭವವು ಡಾರ್ವಿನ್‌ಗೆ ಒಂದು ಪರೀಕ್ಷೆಯಾಗಿತ್ತು. ಈ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಅವನು ಬಹುವಾಗಿ ಸಮುದ್ರಪಿತ್ತದಿಂದಲೂ ಅಸಮರ್ಪಕವಾದ ಆಹಾರದಿಂದಲೂ ತೊಂದರೆಪಟ್ಟನು. ಹಡಗಿನಲ್ಲಿ ಸ್ಥಳಾವಕಾಶ ಕಡಮೆ ಇದ್ದುದರಿಂದ ತನ್ನ ವಾಸದ ಭಾಗವನ್ನು ಚೊಕ್ಕಟವಾಗಿಡಬೇಕಾಗಿದ್ದಿತು. ಆದರೆ ಅವನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಗಳ ವಿಚಾರ ಬೇರೆಯಾಗಿತ್ತು. ಅವುಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಅಥವಾ ಒಣಗಿಸಲು ಹಡಗಿನ ಭಾಗದಲ್ಲೆಲ್ಲ ಹರಡಿರುತ್ತಿದ್ದನು. ಇದರಿಂದ ಇವನ ಸ್ನೇಹಿತರಿಗೆ ಅನೇಕಬಾರಿ ಬಹಳ ಬೇಸರವಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ದಕ್ಷಿಣ ಅಮೇರಿಕಾದ ತೀರಪ್ರದೇಶದ ಪರಿಶೀಲನೆಮಾಡುವುದು ಈ ತಂಡದ ಪ್ರಮುಖ ಕೆಲಸವಾದುದರಿಂದ ತೀರಪ್ರದೇಶದಿಂದ ಒಳಭಾಗಕ್ಕೆ ಅನೇಕವೇಳೆ ಪ್ರವಾಸ ಕೈಗೊಳ್ಳಬೇಕಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಆಗಾಗ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿಗೆ ಬರೆಯುತ್ತಿದ್ದ ಪತ್ರಗಳಿಂದಲೂ, ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ಕಳುಹಿಸುತ್ತಿದ್ದ ವಸ್ತುಗಳಿಂದಲೂ, ವಿವರಣೆಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಟಿಪ್ಪಣಿ

ಡಾರ್ವಿನ್‌ನ ವಿಕಾಸವಾದ

ಜೀವಿಜಾತಿಗಳ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಉಗಮದ ಸಮಸ್ಯೆಯು ಡಾರ್ವಿನ್‌ನ ಮನಸ್ಸನ್ನು ಸದಾ ಬಾಧಿಸುತ್ತಿತ್ತು. ೧೮೩೭ರ ವೇಳೆಗೆ ಈ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ, ಹೇರಳವಾಗಿ ಟಿಪ್ಪಣಿ ಬರೆದು, ಅದಕ್ಕೆ ಸಮರ್ಪಕವಾದ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಕೊಡಬಲ್ಲ ವಾದವೊಂದನ್ನು ಹೆಣೆಯುವುದರಲ್ಲಿ ಮಗ್ನನಾಗಿದ್ದನು. ೧೮೩೮ರಲ್ಲಿ ಜನಸಂಖ್ಯೆಯ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ಮಾಲ್‌ಥ್ಯೂಸ್ ಬರೆದ ಪ್ರಬಂಧವೊಂದು ಇವನನ್ನು ಕಾಡುತ್ತಿದ್ದ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಪರಿಹಾರವನ್ನು ತೋರಿಸಿತು. ಉಷ್ಣವಲಯ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಜೀವಿಗಳು ವಿಪುಲವಾಗಿ ವೃದ್ಧಿಯಾಗಲು ಕಾರಣವಾದ ಫಲವತ್ತಾದ ಪ್ರಕೃತಿಯ ಪರಿಚಯ ಅವನಿಗೆ ಆಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಜೀವಿಗಳು ಬಲಿಯುವುದಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆಯೇ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಉಳಿದುವೆಲ್ಲವೂ ನಿರ್ನಾಮವಾಗುತ್ತಿದ್ದುವು. ಫ್ರಾಂಕ್ಲಿನ್ ಮತ್ತು ಮಾಲ್‌ಥ್ಯೂಸ್ ಇಬ್ಬರೂ ಈ ವಿದ್ಯಮಾನವು ಮನುಷ್ಯವರ್ಗದಲ್ಲಿಯೂ ಕಂಡುಬರುವುದೆಂದು ವಿವರಿಸಿದ್ದರು; ಆದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾದ ಮೂಲ ನಿಯಮವನ್ನು ತಿಳಿಸಿರಲಿಲ್ಲ. ಮಾಲ್‌ಥ್ಯೂಸ್‌ನ ಪ್ರಬಂಧವನ್ನು ಓದಿ ಅದರಿಂದುಂಟಾದ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಡಾರ್ವಿನ್ ಈ ರೀತಿ ತಿಳಿಸಿರುವನು "ಪ್ರಾಣಿ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಗಳ ಅಭ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಬಹಳಕಾಲ ವೀಕ್ಷಿಸಿದ್ದುದರಿಂದ ಎಲ್ಲೆಲ್ಲಿಯೂ ಬದುಕಿಗಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವ ಹೋರಾಟವನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ನಾನು ಸಿದ್ಧನಾಗಿದ್ದ ಕಾರಣ, ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ ಅನುಕೂಲದ ಬದಲಾವಣೆಗಳಾಗುವುದರಿಂದ ಜೀವಿಗಳು ಉಳಿಯುವುವೆಂದೂ, ಪ್ರತಿಕೂಲದ ಬದಲಾವಣೆಗಳಾಗುವುದರಿಂದ ಅಳಿಯುವುವೆಂದೂ ಕೂಡಲೆ ನನ್ನ ಮನಸ್ಸಿಗೆ ಬಂದಿತು. ಇದರ ಫಲಿತಾಂಶ, ಹೊಸ ಜೀವಿಜಾತಿಗಳ ಉಗಮ." ಇದೇ ಡಾರ್ವಿನ್‌ನ ಪ್ರತಿಭೆಗೆ ವೇದ್ಯವಾದ ಮತ್ತು ಪ್ರಕೃತಿಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವ ಪ್ರಬಲವಾದ ಕಾರ್ಯಗತಿ. ಇದೇ ಜೀವಿಜಾತಿಗಳ ಉಗಮಕ್ಕೆ ಒದಗಿದ ಕೀಲಿ.

ನಾಲ್ಕುವರ್ಷಗಳ ನಂತರ, ೧೮೪೨ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಕೃತಿಯ ಆಯ್ಕೆಯ ಫಲವಾಗಿ ಅತ್ಯಂತ ಯೋಗ್ಯವಾದುವುಗಳು ಉಳಿಯುವುದರಿಂದ ಹೊಸಜೀವಜಾತಿಗಳು ಉಗಮವಾಗುವುವೆಂಬ ತನ್ನ ವಾದದ ಸ್ಥೂಲ ಕರಡನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿದನು. ೧೮೪೪ರಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ವಿಸ್ತರಿಸಿ ಪರಿಷ್ಕರಿಸಿದನು. ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಲಯಲ್ ಮತ್ತು ಜೋಸೆಫ್ ಹೂಕರ್‌ರಿಗೆ ಇವುಗಳ ವಿವರಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸಿದ್ದನು. ಇವನು ಮುಂದಿನ ೧೪ ವರ್ಷ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ಸಹನೆ ತಳೆದನೆಂಬುದು ಅವರಿಗೆ ತಿಳಿದಿತ್ತು.

ಇಷ್ಟರಲ್ಲಿಯೇ ಉಷ್ಣವಲಯದ ಪ್ರಾಣಿ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ಪರಿಶೀಲಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಇನ್ನೊಬ್ಬ ಪ್ರಕೃತಿ ವಿಜ್ಞಾನಿ, ಹೆನ್ರಿ ವ್ಯಾಲೆಸ್‌ನು, ೧೮೫೮ರಲ್ಲಿ ಡಾರ್ವಿನ್ ಕೊಟ್ಟಂತಹ ವಿವರಣೆಯನ್ನೇ ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿದ್ದನು. ಅವನೂ

ಡಾರ್ವಿನ್‌ನಂತೆಯೇ ಮಾಲ್‌ಥ್ಯೂಸನ ಪ್ರಬಂಧದಿಂದ ಸ್ಫೂರ್ತಿ ಪಡೆದಿದ್ದನು. ೧೮೫೮ರಲ್ಲಿ ತಾನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿದ್ದ ಕರಡನ್ನು ಅವನು ಡಾರ್ವಿನ್‌ಗೆ ವಿಮರ್ಶೆಗಾಗಿಯೂ ಮತ್ತು ಲಯಲ್‌ಗೆ ತೋರಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿಯೂ ಕೊಟ್ಟನು. ಡಾರ್ವಿನ್‌ನ ದೊಡ್ಡತನ ವೆಷ್ಟೆಂದರೆ, ತಾನೂ ಅದೇ ವಿಚಾರವನ್ನು ಗಹನವಾಗಿ ಯೋಚನೆಮಾಡಿ, ಪ್ರಮಾಣಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ, ಅದನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಪಂಚದ ಮುಂದೆ ಇಡಲು ಸಿದ್ಧತೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದರೂ ವ್ಯಾಲೆಸ್‌ನ ಕರಡನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಲಯಲ್‌ಗೆ ಕಳುಹಿಸಿಕೊಟ್ಟನು. ಆದರೆ ಲಯಲ್ ಮತ್ತು ಹೂಕರ್ ಬೇರೆ ರೀತಿ ಯಲ್ಲಿ ನಿರ್ಧರಿಸಿದರು—"ವಿಜ್ಞಾನದ ಹಿತದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ" ಇಬ್ಬರ ಕರಡನ್ನೂ ಒಟ್ಟಿಗೆ ಪ್ರಕಟಿಸಬೇಕೆಂದು ತೀರ್ಮಾನಿಸಿದರು. ಇದರಿಂದ ಈ ವಾದದ ವಿರೋಧಿಗಳ ತಲೆಯೇ ಎತ್ತದಂತಹ ಎರಡರಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದ ಬೌದ್ಧಿಕ ಸ್ಫೋಟನವಾಯಿತು !

ಇವರ ವಾದ ಬಹಳ ಸರಳವಾದುದು. ಯಾವ ಎರಡು ಜೀವಿಗಳೂ ಒಂದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿಲ್ಲ. ಜೀವಿಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಅವುಗಳನ್ನು ರಕ್ಷಿಸಲು ಅಗತ್ಯವಿರುವ ಅವಕಾಶಕ್ಕಿಂತ ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಅನಿವಾರ್ಯವಾಗಿ ಅನೇಕ ಜೀವಿಗಳು ಅಳಿಯುವುವು; ಕೆಲವು ಮಾತ್ರ ಉಳಿದುಕೊಳ್ಳುವುವು. 'ಪ್ರಕೃತಿಯ ಆಯ್ಕೆಯು' ಪ್ರಕಾರ ಅನುಕೂಲವಾದ ಬದ ಲಾವಣೆಗಳಿಂದ ಉಳಿವಿಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಯೋಗ್ಯವಾದವು ಉಳಿಯುವುವು. ಅವು ಪುನರುತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡಿ ತಮ್ಮ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಅನುವಂಶಗತಮಾಡುವುವು. ಉಳಿವಿಗೆ ಯಾವುವು ಯೋಗ್ಯವಾಗಿಲ್ಲವೋ ಅವು ಅಳಿದುಹೋಗುವುವು. ಇದರಿಂದ ಉಳಿದು ಕೊಂಡ ಜೀವಿ ವರ್ಗಕ್ಕೂ ಮತ್ತು ವಾತಾವರಣಕ್ಕೂ ಆತ್ಮೀಯತೆಯುಳ್ಳ ಅರ್ಥಪೂರ್ಣಕವಾದ ಮತ್ತು ನಿಕಟವಾದ ಹೊಂದಾಣಿಕೆ ಇರುವಂಥ ಏರ್ಪಾಡೊಂದು ಪತ್ತೆ ಯಾದಂತಾಯಿತು.

"ಜೀವಿ ಜಾತಿಗಳ ಉಗಮ"

೧೮೫೮ ನೇ ಇಸವಿ ಜುಲೈ ಒಂದನೇ ತಾರೀಕು ವಿಜ್ಞಾನ ಚರಿತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಚಿರಸ್ಮರ ಣೀಯವಾದ ದಿನ. ಅಂದು ಡಾರ್ವಿನ್ ಮತ್ತು ವ್ಯಾಲೆಸ್‌ರ ವಿಕಾಸವಾದದ ಕರಡನ್ನು ಲಿನಿಯನ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಮುಂದೆ ಓದಲಾಯಿತು. ಸಸ್ಯಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಜೋಸೆಫ್ ಹೂಕರ್ ಮತ್ತು ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿ ಚಾರ್ಲ್ಸ್‌ಲಯಲ್ ಇಬ್ಬರೂ ವಿಕಾಸವಾದವನ್ನು ಅನುಮೋದಿಸಿದರು. ಈ ವಾದದಿಂದ ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಾಗ ಬಹುದಾದ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಅವರಿಬ್ಬರು ಮಾತ್ರ ಊಹಿಸಿದ್ದರು; ಉಳಿದವ ರೆಲ್ಲ ದಿಙ್ಮೂಢರಾಗಿದ್ದರು. ಹೂಕರ್‌ನ ಮಾತಿನಲ್ಲಿ "ಇದರಿಂದ ಕೆರಳಿಸಲಾದ ಆಸಕ್ತಿ ಅಸಾಧಾರಣವಾದುದಾಗಿತ್ತು. ಹೊಸ ವಿಷಯವು ಎಷ್ಟು ನವ್ಯವೂ ಭವಿಷ್ಯ

ಸೂಚಕವೂ ಆಗಿತ್ತೆಂದರೆ ಹಳೆಯ ವಾದಿಗಳು ಸಜ್ಜಿತರಾಗದೆ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿ ನಿಲ್ಲು ವಂತಿರಲಿಲ್ಲ."

ಮುಂದಿನ ವರ್ಷ ೧೮೫೯ ರ ನವೆಂಬರ್ ೨೪ ನೇ ತಾರೀಕು ಡಾರ್ವಿನ್‌ನ "ಪ್ರಕೃತಿಯ ಆಯ್ಕೆಯಿಂದ ಜೀವಿಜಾತಿಗಳ ಉಗಮ ಅಥವಾ ಬದುಕಿನ ಹೋರಾಟದಲ್ಲಿ ಅನುಕೂಲವಾದ ಜೀವಿಗಳ ರಕ್ಷಣೆ" (Origin of species by Natural Selection or Preservation of the fittest in the Struggle for existence) ಪುಸ್ತಕದ ಮೊದಲನೆಯ ಮುದ್ರಣ ಹೊರಬಿದ್ದಿತು. ಪ್ರಕಟ ವಾದ ೧೨೫೦ ಪ್ರತಿಗಳು ಹೊರಬಿದ್ದ ದಿವಸವೇ ಮಾರಾಟವಾದವು. ಆಧಾರಾಂಶ ಗಳಿಂದ ಅತ್ಯುತ್ತಮವಾಗಿ ಸಾಧಿಸಲಾಗಿದ್ದ, ಅಸಾಧಾರಣ ಕೃತಿಯಾದ ಈ ಗ್ರಂಥವನ್ನು ಡಾರ್ವಿನ್ ಕೇವಲ ಸಾರಾಂಶ ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಿದ್ದನು. ವಿಷಯ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಅದು ಸರಿ. ಮುಂದಿನ ಪ್ರತಿ ಮುದ್ರಣದಲ್ಲಿಯೂ ಡಾರ್ವಿನ್ ಕರಡನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಿ ವಿಸ್ತರಿಸಿದನು. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಅಂದಿನಿಂದ ಇಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದಿರುವ ಭಾವನೆಗಳು ಮತ್ತು ನಡೆದಿರುವ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಡಾರ್ವಿನ್‌ನ ವಿಕಾಸವಾದದ ಪರಿಷ್ಕರಣೆ, ವಿಸ್ತರಣೆ ಮತ್ತು ವಿಮರ್ಶೆ ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಬಹುದು. ಡಾರ್ವಿನ್‌ನ ವಾದದ ವಾಸ್ತವಿಕತೆ, ತರ್ಕ ಮತ್ತು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಜ್ಞಾನ ಇವುಗಳನ್ನು ಪ್ರಶ್ನಿಸಿದ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಅಲೆಗಳು ಅದಕ್ಕೆ ಬಡಿದಿದ್ದರೂ ಅದು ಉರುಳಿ ಹೋಗದೆ ನಿಂತಿದೆ. ಇದರಿಂದ ಅದರ ಮಹತ್ವದ ಅರಿವಾಗುತ್ತದೆ.

ಈ ಗ್ರಂಥವು, ಪಳಗಿಸಿದ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಮನುಷ್ಯನ ನೇತೃತ್ವದಲ್ಲಿ ನಡೆದಿರುವ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಿ, ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಚರ್ಚಿಸಲು ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತದೆ. ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಜೀವಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿರುವ ನಿಯಮವೆಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಇದಾದ ಮೇಲೆ ಬದುಕಿಗೆ ಮತ್ತು ವಂಶೋತ್ಪತ್ತಿಗೆ ಜೀವಿಗಳು ನಡೆಸುತ್ತಿರುವ ಸರ್ವವ್ಯಾಪಿಯಾದ ಹೋರಾಟದ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರಮಾಣಗಳನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ. ಈ ಅಧ್ಯಾಯವು ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಉಳಿಯು ವಿಕೆಗಿಂತ ವೃದ್ಧಿ ಹೊಂದುವುದರಲ್ಲಿರುವ ಅಸಾಧಾರಣವಾದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ವಿವರಿಸು ತ್ತದೆ. ಈ ಅಭಿಪ್ರಾಯವೇನೋ ಮಾಲ್‌ಥ್ಯೂಸ್‌ನಿಂದ ಸೂಚಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತ್ತು. ಆದರೆ ಅದನ್ನು ಜೀವಪ್ರಪಂಚಕ್ಕೆ ಅನ್ವಯಿಸಿ ಪ್ರಮಾಣಗಳಿಂದ ಪ್ರಕೃತಿನಿಯಮ ವೊಂದನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟೀಕರಿಸಿದ್ದು ಡಾರ್ವಿನ್‌ನ ಪ್ರತಿಭೆ.

ಇದಾದಮೇಲೆ ವಿವಾದಾಸ್ಪದ ವಿಚಾರ– 'ಪ್ರಕೃತಿಯ ಆಯ್ಕೆ' (natural selection)-ಯನ್ನು ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಒಂದು ವರ್ಷದ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಡಬ್ಲ್ಯು. ಹೆಚ್. ಹಾರ್ವಿಯು ಇದರ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ಶೋಧಕ ಟೀಕೆಯನ್ನು ಮಾಡಿದನು. ಡಾರ್ವಿನ್ ತಾನು 'ಆಯ್ಕೆ' ಎಂಬ ಪದಕ್ಕೆ ಬದಲು 'ರಕ್ಷಣೆ' (preservation) ಎಂಬ

ಪದವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕಾಗಿತ್ತೆಂದು ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡನು. ಏಕೆಂದರೆ ' ಆಯ್ಕೆ' ಎಂಬ ಪದದಲ್ಲಿ ' ಸ್ವಪ್ರಯತ್ನದಿಂದ ' ಎಂಬ ಅರ್ಥಸೂಚಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರಕೃತಿಯ ಆಯ್ಕೆಯಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದ ಅಂಶವೆಂದರೆ ವಾತಾವರಣವು-ಜೀವಿಕೆಗೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ಎಲ್ಲ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳೂ-ಜರಡಿಯಂತೆ ವರ್ತಿಸುವುದು. ಜರಡಿಯಮೂಲಕ ಹಾದು ಹೋಗಬಲ್ಲ ಜೀವಿಗಳೆಲ್ಲ ಉಳಿಯುವುವು ಮತ್ತು ವೃದ್ಧಿಯಾಗುವುವು. ಈ ಅರ್ಥದಲ್ಲಿ ಯಾವ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಅತಿಯೋಗ್ಯವಾದ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗಿರುವುವೋ ಅವು ಉಳಿಯುವುವು; ಉಳಿದುವೆಲ್ಲ ಅಳಿಯುವುವು. ಆದುದರಿಂದ ಡಾರ್ವಿನ್ ನಂತರ ಹರ್ಬರ್ಟ್ ಸ್ಪೆನ್ಸರ್‌ನು " ಅತಿಯೋಗ್ಯವಾದುವುಗಳ ಉಳಿಯುವಿಕೆ " (survival of the fittest) ಎಂಬ ಪದಜೋಡಣೆಯನ್ನು ಬಳಸಿದನು. ಆದರೆ ಬದಲಾವಣೆಗಳ ಕಾರಣಗಳು ತನಗೆ ತಿಳಿಯದೆಂದು ಡಾರ್ವಿನ್ ಮುಚ್ಚುಮರೆಯಿಲ್ಲದೆ ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡನು. ಅಧ್ಯಾಯದ ಅಂತ್ಯದಲ್ಲಿ " ಬದಲಾವಣೆಯ ನಿಯಮದ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಅಜ್ಞಾತೆಯು ಅಪಾರವಾದದ್ದು " ಎಂದು ತಿಳಿಸಿರುವನು. ಅಲ್ಲದೆ ಈ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ " ಇಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ ಯಾರೂ ಕಾಲಿಡದ ಮತ್ತು ಭವ್ಯವಾದ ಸಂಶೋಧನಾ ಕ್ಷೇತ್ರವು " ಬೆಳೆಯುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ಅರಿತಿದ್ದನು. ಈ ಅಧ್ಯಾಯ ಮತ್ತು ಸಂಕರತೆ (hybridism)ಯ ವಿಚಾರದ ಅಧ್ಯಾಯಗಳೆರಡೂ ವೈಜ್ಞಾನಿಕದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಬಳಕೆ ಯಿಲ್ಲದವು; ಆದರೆ ಚಾರಿತ್ರಿಕ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಮುಖ್ಯವಾದುವು.

ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆಗಳ ವಿಚಾರ ಪರಿಶೀಲಿಸಿದಮೇಲೆ, ಆಸಕ್ತಿದಾಯಕ ವಾದರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಗ್ರಂಥವು ಪ್ರಕೃತಿಯ ಆಯ್ಕೆಯ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿರುವ ತೊಂದರೆ ಮತ್ತು ಆಕ್ಷೇಪಣೆಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತದೆ. ಅದಾದಮೇಲೆ ಪ್ರಕೃತಿಯ ಆಯ್ಕೆಯಲ್ಲಿ ವರ್ತನೆಯ, ಅದರಲ್ಲಿಯೂ ಸಹಜಪ್ರವೃತ್ತಿ (instinct) ಯ ಪಾತ್ರವೇನೆಂಬ ಕ್ಲಿಷ್ಟ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸುತ್ತದೆ. ನಂತರ ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿದ ಸಂಕರತೆಯ ವಿಚಾರದ ಅಧ್ಯಾಯವಾದ ಮೇಲೆ ಭೂವೈಜ್ಞಾನಿಕ ದಾಖಲೆಗಳು ಮತ್ತು ಭೌಗೋಳಿಕ ಹಂಚಿಕೆಯ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ವಿಚಾರ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇವೆರಡೂ ಅಧಿಕ ವಾಗಿ ವಿಕಾಸದ ವಾಸ್ತವತೆಯ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿಯೂ ಪರಿವರ್ತನೆಯ ಪರಂಪರೆಯ ಲಕ್ಷಣಗಳ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿಯೂ ಪ್ರಮಾಣಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಿಕೊಡುತ್ತವೆ. ಕಡೆಯದಾಗಿ ಈಗ ಉಳಿದಿರುವ ಪ್ರಾಣಿ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟರ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಸಂಬಂಧವಿದೆ ಎಂಬುದು ಅವುಗಳ ದೇಹರಚನೆಯಿಂದ ಹೇಗೆ ಸೂಚಿತವಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದರ ವಿಚಾರದ ಚರ್ಚೆಯಿದೆ. " ಜೀವಿಜಾತಿಗಳ ಉಗಮ " ಗ್ರಂಥವು ಅದರ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಅಧ್ಯಾಯವೂ ಕೊನೆಯಾಗುವಂತೆ, ಓರಣವಾದ ಸಾರಾಂಶ ಮತ್ತು ಉಪಸಂಹಾರಗಳಿಂದ ಮುಕ್ತಾಯವಾಗುತ್ತದೆ.

ಡಾರ್ವಿನ್‌ನು ವಿಕಾಸವಾದ ಭಾವನೆಯನ್ನು ತಿಳಿಸಿದ ಮೊದಲಿಗನೇನಲ್ಲ. ಇತಿಹಾಸದಲ್ಲಿ ಅರಿಸ್ಟಾಟಲನ ಕಾಲದಿಂದಲೂ ಬಂದಿರುವ ಭಾವನೆಯಿದು.

ವ್ಯಾಲಿಸನು ಈ ವಾದದ ವಿವರಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಬೆಳಸಿದ್ದನು. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಿಜ್ಞಾನ ಭಾಗದಲ್ಲಿಯೂ, ಪಾಂಡಿತ್ಯದಲ್ಲಿ ಡಾರ್ವಿನ್‌ನ್ನು ಮೀರಿಸಿದ್ದ ಸಮಕಾಲೀನರಿದ್ದರು. ಅವನು ತಿಳಿಸಿದ್ದ ಅನೇಕ ಪ್ರಮಾಣಗಳು ತಪ್ಪಾಗಿದ್ದವು; ಇನ್ನು ಕೆಲವನ್ನು ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ಸಮರ್ಥಿಸಿರಲಿಲ್ಲ. ಕಾಲ ಕಳೆದಂತೆ ಕೆಲವು ವಿಚಾರಗಳಲ್ಲಿ ಅವನು ತನ್ನ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನೂ ಬದಲಾಯಿಸಿದ್ದನು. ಬಫನ್‌ನ್ನು ಉದಾಸೀನಮಾಡಿದ್ದರೂ ಕಡೆಯಲ್ಲಿ ಲೆಮಾರ್ಕ್‌ನ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ಸಹನೆಯನ್ನು ತೋರಿಸಿದ್ದನು ಮತ್ತು ತನ್ನ ತಾತನನ್ನು ಕೂಡ ಶ್ಲಾಘಿಸಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದ್ದನು. ಇಷ್ಟಾದರೂ ವಿಕಾಸವಾದವನ್ನು ಎಲ್ಲರಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಪ್ರಕಾಶಕ್ಕೆ ತಂದವನು, ಆ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಸಮಂಜಸವಾದ ಪ್ರಮಾಣಗಳನ್ನು ಶೇಖರಿಸಿದವನು ಮತ್ತು ವಿಕಸನದ ಕ್ರಿಯಾಗತಿಗೆ (Process) ಮೊದಲನೆ ಬಾರಿಗೆ ಸಕಾರಣವಾದ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟವನು, ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಡಾರ್ವಿನ್. ಇದೇ ಅವನ ಮಹತ್ಸಾಧನೆ.

ಡಾರ್ವಿನ್‌ನ ಪರ ವಾದಿಸಿದ ಗುಂಪಿನ ಪ್ರಮುಖರಲ್ಲಿ ಥಾಮಸ್ ಹಕ್ಸ್ಲಿಯೊಬ್ಬನನ್ನುಳಿದು ಮಿಕ್ಕವರೆಲ್ಲ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಹೊರಬಯಲಿನಲ್ಲಿ ಕೆಲಸಮಾಡಿದವರು. ಡಾರ್ವಿನ್ ಮತ್ತು ವ್ಯಾಲೆಸ್‌ರ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿಯೂ ಇದು ವಾಸ್ತವ. ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಪ್ರಾಣಿವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಾದ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಜೋಸೆಫ್ ಹೂಕರ್, ಅಮೇರಿಕದ ಆಸಾಗ್ರೇ, ಜರ್ಮನಿಯ ಅರ್ನೆಸ್ಟ್ ಹೆಕಲ್, ಇವರೂ ಅಷ್ಟೆ. ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಲಯಲ್ ಅಂತೂ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿಯೇ ಆಗಿದ್ದ. ಲಯಲ್, ಹೂಕರ್, ಗ್ರೇ ಮತ್ತು ಹಕ್ಸ್ಲಿ ಇವರ ಬರಹಗಳು ಮಹತ್‌ಗ್ರಂಥಗಳಂತೆ ಕಾಲದ ಅಳತೆಗೆ ಒಳಗಾಗದ ಸರ್ವವ್ಯಾಪಿ ಸ್ವಭಾವವನ್ನು ಪಡೆದಿವೆ.

"ಜೀವಿಜಾತಿಗಳ ಉಗಮ"ದ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ಗಾಲ್ಟನ್ ೧೮೬೯ರಲ್ಲಿ ಡಾರ್ವಿನ್‌ಗೆ ಬರೆಯುತ್ತ "ಸಂಕಲ್ಪವಾದ (argument from design) ದ ಭಾರದಿಂದ ನಾನು ದುರ್ಭಾಗ್ಯನಾಗಿದ್ದೆ. ಆದರೆ ಅದರ ಅನುಪಯುಕ್ತತೆಯನ್ನು ಸಾಧಿಸಿ ತೋರಿಸಲು ನನಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ..... .... ನಿನ್ನ ಗ್ರಂಥವು ನನ್ನ ಹಳೆಯ ಮೂಢ ನಂಬಿಕೆಯನ್ನು ಸ್ವಪ್ನ ಪಿಶಾಚಿಯನ್ನು ಓಡಿಸುವಂತೆ ಓಡಿಸಿ ನನಗೆ ಯೋಚನಾ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯವನ್ನು ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಕೊಟ್ಟಿತು." ಎಂದು ತಿಳಿಸಿರುವನು. ಥಾಮಸ್ ಹಕ್ಸ್ಲಿಯು "(ನ್ಯೂಟನ್‌ನ) ಪ್ರಿನ್ಸಿಪಿಯಾ ಒಂದನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಬೇರಾವ ಗ್ರಂಥವೂ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಇಷ್ಟು ಪ್ರಬಲವಾದ ಮತ್ತು ಶೀಘ್ರವಾದ ಕ್ರಾಂತಿಯನ್ನುಂಟು ಮಾಡಿರಲಾರದು; ಅಲ್ಲದೆ ಜನಸಾಮಾನ್ಯರ ಮನೋಭಾವದ ಮೇಲೆ ಇಷ್ಟು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾದ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಬೀರಿರಲಾರದು" ಎಂದು ತಿಳಿಸಿರುತ್ತಾನೆ.

ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಷೇತ್ರದ ಹೊರಗಡೆ ಧಾರ್ಮಿಕ ನಂಬಿಕೆಯ ರಕ್ಷಕರು ೧೮೫೯ನೇ

ನವೆಂಬರ್ ೨೪ನೇ ತಾರೀಕು ವಿಕಾಸವಾದಿಗಳತ್ತ ಕೈಬೀಸಿ ಕರೆದು ಅವರೊಡನೆ ದೊಡ್ಡ ಹೋರಾಟವನ್ನೇ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರು. ಈ ಲೇಖನದ ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿಯೇ ತಿಳಿಸಿದಂತೆ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಚರ್ಚಿನ ಬಿಷಪ್ ವಿಲ್ಬರ್‌ಫೋರ್ಸ್ ಹಕ್ಸ್ಲೀಯೊಡನೆ ಅವಮಾನಕರವಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವಾದ ನಡೆಸಿದನು. ೧೮೬೦ರ ವೇಳೆಗೆ ಈ ವಿಚಾರವು ಎಷ್ಟರಮಟ್ಟಿಗೆ ಮಾನ್ಯತೆ ಪಡೆದಿತ್ತೆಂದರೆ ಕಾರ್ಡಿನಲ್ ಮ್ಯಾನಿಂಗ್ ಪ್ರತಿಷ್ಠೆ ಮತ್ತು ಶೈಲಿಯಿಂದ ಮಾತನಾಡಿದರೂ ಅದು ಕೇವಲ ಕೋಪದ ಪ್ರದರ್ಶನವಾಗಿತ್ತೇ ವಿನಹ, ಎದುರಾಳಿಗಳ ವಾದದ ಮುಂದೆ ಅದು ನಿಲ್ಲಲು ಅಸಮರ್ಥವಾಗಿತ್ತು. ಸ್ನೇಹಪರ, ವಿವೇಕಿ ಮತ್ತು ಹಾಸ್ಯಗಾರ ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಕಿಂಗ್ಸ್ಲಿಯು ಆಗಿನ ಕಾಲದ ಮತೀಯ ಭಾವನೆಯು ಕಟ್ಟಿದ ಕುಸಿಯುತ್ತಿರುವುದನ್ನೂ ಮತ್ತು ವಿಕಾಸವಾದದ ವಾಸ್ತವಿಕತೆಯನ್ನೂ ನಿರೂಪಿಸಲು ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾದ 'ವಾಟರ್ ಬೇಬೀಸ್' (Water Babies) ಎಂಬ ವನದೇವತೆಯ ಕಥೆಯೊಂದನ್ನು ಬರೆದನು. ಅದರಲ್ಲಿ ಚಿಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಲು ಕಲಿತ ವನದೇವತೆಯೊಂದು ಮದರ್ ಕ್ಯಾರಿ ಹತ್ತಿರ ಬಂದು ಜಂಬಕೊಚ್ಚಿಕೊಂಡಿತು. ಆದರೆ ಮದರ್ ಕ್ಯಾರಿ ನಕ್ಕು ಹೇಳಿದಳು "ತಿಳಿಗೇಡಿ ಮಗುವೆ, ಯಾರು ಬೇಕಾದರೂ ಕಾಲಾವಕಾಶ ಮತ್ತು ಪ್ರಯತ್ನದಿಂದ ಯಾವುದನ್ನು ಬೇಕಾದರೂ ಸೃಷ್ಟಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಬಲ್ಲ ಎಲ್ಲರೂ ನನ್ನಂತೆ ತನ್ನನ್ನೇ ಸೃಷ್ಟಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ."

ಡಾರ್ವಿನ್ ಸತ್ತಾಗ (೧೯-೪-೧೮೮೨) ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಅವನ ಮಹತ್ವದ ವಿಚಾರದಲ್ಲೇನೂ ವಿವಾದವಿರಲಿಲ್ಲ. ವೆಸ್ಟ್ ಮಿನಿಸ್ಟರ್ ಅಬೆಯಲ್ಲಿ ಅವನ ಶರೀರವನ್ನು ಹೂಳಿದಾಗ ೧೮೬೦ರಲ್ಲಿ ನಡೆದ ವಿವಾದಗಳ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಯೂ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಡಾರ್ವಿನ್ "ಜೀವಿಜಾತಿಗಳ ಉಗಮ"ವನ್ನು ಬರೆದ ಮೇಲೆ ತನ್ನ ಭಾವನೆಗಳನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಿ ವಿಸ್ತರಿಸಿ ಅನೇಕ ಗ್ರಂಥಗಳನ್ನು ಬರೆದನು.

ವಿಕಾಸವಾದದ ಪ್ರಭಾವ

ನೂರು ವರ್ಷಗಳಾದ ಮೇಲೆ ಆಧುನಿಕ ಪ್ರಪಂಚದ ಮೇಲೆ ಡಾರ್ವಿನ್‌ನ ಭಾವನೆಗಳ ಪ್ರಭಾವದ ವಿಚಾರ ತಿಳಿಸುವುದು ಬಹಳ ಕಷ್ಟ. ನ್ಯೂಟನ್‌ನ ಭಾವನೆಗಳಂತೆಯೇ ಇವುಗಳ ಪ್ರಭಾವವೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತ ಮತ್ತು ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತಾ ಇದೆ. ಪ್ರತಿಭೆಯ ಮುಖ್ಯ ಲಕ್ಷಣವೆಂದರೆ ತಾನು ವಿಚಾರ ಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಹೊಸದು ಅಥವಾ ಹಳೆಯದಕ್ಕೆ ಒಂದು ರೂಪ ಮತ್ತು ಭಂಗಿಯನ್ನು ಕೊಡುವುದು. ಡಾರ್ವಿನ್‌ನ ಕೆಲಸ ಮತ್ತು ಭಾವನೆಯು ನಮ್ಮ ಇಂದಿನ ನಾಗರೀಕತೆಯಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ಹಾಸು ಹೊಕ್ಕಾಗಿದೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದರೆ ಇದು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಮನದಟ್ಟಾಗುತ್ತದೆ.

ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಡಾರ್ವಿನ್‌ನ ಪ್ರಮುಖ ಕೊಡುಗೆಯೇನೆಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆ ಏಳುತ್ತದೆ. ಮೊದಲನೆಯದು ಮತ್ತು ಮುಖ್ಯವಾದದ್ದು : ಸ್ವತಂತ್ರವಿಚಾರಪರತೆ ಮತ್ತು

ಪ್ರಮಾಣಗಳ ಪರೀಕ್ಷೆ ನಮ್ಮನ್ನು ಎಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ ಕೊಂಡೊಯ್ಯುವುದೋ ಅಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ ನಿರ್ಭಯವಾಗಿ ಮುಂದುವರಿಯುವ ಮನೋಭಾವನ್ನು ಸ್ವಂತ ಉದಾಹರಣೆಗಳಿಂದ ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟಿದ್ದು. ಎರಡನೆಯದಾಗಿ ಕ್ರಿಯಾಗತಿ (Process)ಯ ಭಾವನೆಯನ್ನು, ಅಂದರೆ 'ಇರುವಿಕೆ'ಯನ್ನಲ್ಲ 'ಆಗುವಿಕೆ'ಯನ್ನು, ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಿದುದು. ಇವೆರಡು ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿ ಅವನು ರಾಜಿ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲಿಲ್ಲ.

ಡಾರ್ವಿನ್ ಹಳೆಯ ಭಾವನೆಯೊಂದನ್ನು-ಜೀವವಿಕಾಸಭಾವನೆ ಮತ್ತು ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಹೊಂದಾಣಿಕೆ ಮತ್ತು ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನತೆಯನ್ನು ಸಕಾರಣವಾಗಿರುವಂತೆಯೂ ಒಪ್ಪುವಂತೆಯೂ ಮಾಡಿದುದು ಮುಖ್ಯವಾದದ್ದು. ಇವನಿಗಿಂತ ಮುಂಚೆ ಅದರ ಬಗ್ಗೆ ಮಾತನಾಡಿದವರಿದ್ದರು, ಅದರ ಬಗ್ಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದವರಿದ್ದರು. ಆದರೆ ಅದನ್ನು ನಿಸ್ಸಂಶಯವಾಗಿ ಸ್ಥಾಪಿಸಿದವನು ಡಾರ್ವಿನ್. ಅವನ ಅಸಾಧಾರಣವಾದ ಕಲ್ಪನಾಶಕ್ತಿಯಿಂದಲೂ, ಸತತ ಪ್ರಯತ್ನದಿಂದಲೂ ಜೀವವಿಕಾಸಭಾವನೆಯು ಮಾನ್ಯತೆ ಪಡೆಯಿತು ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನದ ವಿಚಾರಪರತೆಯು ಅಲ್ಲಿಂದ ಮುಂದಕ್ಕೆ ನಡೆಯುವಂತೆಯೂ ಆಯಿತು.

ಡಾರ್ವಿನ್‌ನು ವಿಕಸನದ ಕ್ರಿಯಾಗತಿಗೆ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ವಿವರಣೆ ಅಷ್ಟೇನೂ ಮುಖ್ಯವಲ್ಲ. ಪ್ರಕೃತಿಯ ಆಯ್ಕೆಯಿಂದ ಜೀವಿಜಾತಿಗಳ ಉಗಮವಾಗುವುದೆಂಬುದು ಡಾರ್ವಿನ್‌ನ ಹೆಸರಿನೊಂದಿಗೆ ನಿಕಟವಾಗಿ ಸೇರಿದೆ. ಈ ಭಾವನೆಯು ಕುಸಿದುಬಿದ್ದರೂ ಅವನ ಹೆಸರು ಮಾನವನ ಬೌದ್ಧಿಕ ಸಾಹಸದ ಇತಿಹಾಸದಲ್ಲಿ ಅಚಲವಾಗಿ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಆ ಭಾವನೆ ಕುಸಿದುಬೀಳುವ ಸಂಭವವಿಲ್ಲ. ಡಾರ್ವಿನ್‌ನ ಜೀವಿತಕಾಲದಲ್ಲಿ ಅನುವಂಶೀಕತೆಯ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ವಿಚಾರಗಳು ತಿಳಿಯದೇ ಇದ್ದುದರಿಂದ ಇದು ಅತ್ಯಂತ ನಿಶ್ಶಕ್ತಭಾವನೆಯಾಗಿತ್ತು. ಡಾರ್ವಿನ್‌ನ ಸಮಕಾಲೀನ ಗ್ರೆಗರ್ ಯೋಹಾನ್ ಮೆಂಡಲ್ ತನ್ನ ತೋಟದಲ್ಲಿ ಅನುವಂಶೀಕತೆಯ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ನಡೆಸಿದ ಮಹತ್ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಡಾರ್ವಿನ್‌ಗಾಗಲೀ ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಪಂಚಕ್ಕಾಗಲೀ ತಿಳಿದಿರಲಿಲ್ಲ. ನಿಯೊ-ಡಾರ್ವಿನಿಯನ್ಸ್ ಎಂದು ಹೆಸರುಪಡೆದ ಡಾರ್ವಿನ್‌ನ ಅನುಯಾಯಿಗಳು, ಅದರಲ್ಲಿಯೂ ಆಗಸ್ಟಸ್ ವೈಸ್‌ಮನ್ (೧೮೯೩)ನು ಅಂಡಾಣುವಿಗೂ ವಾತಾವರಣಕ್ಕೂ ಯಾವ ಸಂಬಂಧವೂ ಇಲ್ಲವೆಂದು ತಿಳಿಸಿದಮೇಲಂತೂ 'ಪ್ರಕೃತಿಯ ಆಯ್ಕೆ'ಯು ನಿಸ್ಸತ್ತ್ವವಾದ ಭಾವನೆಯಾಯಿತು. ೨೦ನೇ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ತಳಿಶಾಸ್ತ್ರ (Genetics) ಬೆಳವಣಿಗೆಯಿಂದಲೂ, ಮ್ಯುಟೇಷನ್ (ವಂಶಗತವಾಗುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳು)ನ ಸಂಶೋಧನೆಯಿಂದಲೂ ವಿಕಾಸವಾದದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿ ಹೆಚ್ಚಿದೆ. ಡಾರ್ವಿನ್ ಕಂಡ ಚಿಕ್ಕಚಿಕ್ಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿಯೇ 'ಮ್ಯುಟೇಷನ್' ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ಅರಿತಮೇಲೆ ಜೀವವಿಕಾಸವನ್ನು ಹೊಸ ಹುರುಪಿನಿಂದಲೂ ಹೊಸ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದಲೂ ನೋಡಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಪ್ರಾಣಿ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಗಳ ವರ್ಗೀಕರಣ, ಅವುಗಳ ತುಲನಾತ್ಮಕ ಅಂಗ

ಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಪ್ರಾಚೀನ ಜೀವಚರಿತ್ರೆ ಇವುಗಳಿಗೂ ಮತ್ತು ಜನನ ವಿಚಾರದ ವಿಷಯ, ಕಾರ್ಯಗತಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ವಾದಗಳಿಗೂ ನಿಕಟ ಹೊಂದಾಣಿಕೆಯನ್ನು ತರಬಹುದೆಂದು ಪ್ರಕೃತಿವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಆಶಯವಾಗಿದೆ.

ವಿಜ್ಞಾನದ ಮುನ್ನಡೆಯ ಮೇಲೆ ಡಾರ್ವಿನ್‌ನ ತಾತ್ಕಾಲಿಕ ಪ್ರಭಾವ ಅಸಾಧಾರಣವಾದುದು. ಅವನು ಅವುಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಪ್ರಚೋದಕನೆಂದು ಹೇಳುವುದಕ್ಕಿಂತ ಅವನು ಕುಣಿಕೆ ಹುರಿಯನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಿದ್ದರಿಂದ ಮಾನವನ ಬುದ್ಧಿಶಕ್ತಿಯು ಮುಂದೆ ಹಾರಿತು ಎಂದು ಹೇಳುವುದು ಸರಿಯಾಗಿದೆ. ಪ್ರಾಣಿ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಗಳ ವರ್ಗೀಕರಣ, ತುಲನಾತ್ಮಕ ಅಂಗರಚನಾ ವಿಜ್ಞಾನ, ಪ್ರಾಣಿ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಗಳ ವರ್ತನೆಯ ಅಧ್ಯಯನ, ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಮಾನವನಲ್ಲಿ ನರ–ಮಿದುಳು ವ್ಯೂಹದ ಬೆಳವಣಿಗೆ, ಮನಶ್ಶಾಸ್ತ್ರದ ವ್ಯಾಪಕತೆ–ಇವುಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಡಾರ್ವಿನ್‌ನ ವಾದವು ಹೊಸರೂಪ ಮತ್ತು ಸ್ಫೂರ್ತಿಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿತು.

ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಗಳೂ ಕೂಡ ಡಾರ್ವಿನ್‌ನ ವಾದದ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೆ ಒಳಗಾದವು. ನ್ಯೂಟನ್‌ನು ಪ್ರಪಂಚದ ಹೊಸಭಾವನೆಯೊಂದನ್ನು ಪ್ರಪಂಚಕ್ಕೆ ಕೊಟ್ಟದ್ದೇನೋ ನಿಜ. ಆದರೆ ಅದು ನಿಶ್ಚೇತನ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿತ್ತು. ಡಾರ್ವಿನ್‌ನು ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡವೆಲ್ಲ ಕ್ರಿಯಾಗತಿಯ ಒಂದು ಸ್ವರೂಪ ಎನ್ನುವುದರ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು ತೋರಿಸಿದನು. ಇಂದು ಪ್ರಪಂಚಗಳು, ನಕ್ಷತ್ರಗಳು, ಸೂರ್ಯಮಂಡಲಗಳು, ಇವೆಲ್ಲ ಬದಲಾವಣೆಯ ಮತ್ತು ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ರೂಪಕಗಳೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗಿದೆ. ಪರಮಾಣು ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ನಡೆದಿರುವ ಸುಧಾರಿತ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಮತ್ತು ತಾತ್ವಿಕ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಗಣಿತ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗಳಿಂದೂ ಕ್ರಿಯಾಗತಿಯ ಮಹತ್ವವನ್ನು ಒತ್ತಿ ಹೇಳುತ್ತವೆ. ಡಾರ್ವಿನ್‌ನ ವಿಕಾಸವಾದವು ನ್ಯೂಟನ್ನನ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಮತ್ತು ಇಚ್ಛಾಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯವಿಲ್ಲದ ಪ್ರಪಂಚಕ್ಕೂ ಮತ್ತು ಸಾಪೇಕ್ಷ್ಯತೆಗೂ ಸೇತುವೆಯನ್ನು ಕಟ್ಟುತ್ತದೆ.

ಜೀವವಿಕಾಸವಾದವು ಜೀವಿಗಳೆಲ್ಲ ಕಾಲವಾಹಿನಿಯ ಭಾಗಗಳು ಎಂದು ಸಾರುತ್ತದೆ. ಜೀವಿಗಳೆಲ್ಲ ಒಂದೇ ಮಹಾವೃಕ್ಷದ ಭಾಗಗಳೆಂದು ಹೇಳಿ ವರ್ಗೀಕರಿಸುವವನ ಬುದ್ಧಿಶಕ್ತಿಗೂ ಕುಶಲತೆಗೂ ಸವಾಲನ್ನು ಹಾಕಿದೆ. ವಿಕಾಸದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಹಂತದಲ್ಲಿಯೂ ಹೊಸ ಹೊಸ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಹೊಸ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಉಂಟಾಗದಿದ್ದರೆ ವಿಕಾಸವೇ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಆದರಿಂದ ಹೊಸ ಲಕ್ಷಣಗಳ ಉದ್ಭವವೇ ವಿಕಾಸದ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ. ಈ ಹೊಸ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಹೊಸ ಹೊಸ ರಚನೆಯ ಪರಿಣಾಮ. ಈ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ನೋಡಿದರೆ ಪರಮಾಣುಗಳು ಚಿಕ್ಕ ರಚನೆಗಳು ಮತ್ತು ಜೀವಿಗಳು ದೊಡ್ಡರಚನೆಗಳು; ಒಂದನ್ನು ಇನ್ನೊಂದರಿಂದ ವಿವರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ವಿಕಾಸಭಾವನೆಯನ್ನು ನಾವು ಅನುಮೋದಿಸುವುದಾದರೆ

ಮಾನವನ ಸುಧಾರಿತ ನೈತಿಕ ಮತ್ತು ಆಧ್ಯಾತ್ಮಿಕ ವರ್ತನೆಗಳು ಅವನ ಅತ್ಯಂತ ಉನ್ನತವಾದ ವಿಕಾಸವನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ ಎನ್ನುವುದು ಸರಿಯಾಗಿ ತೋರುತ್ತದೆ.

'ಜೀವಿ ಜಾತಿಗಳ' ಉತ್ಪತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಮಾನವನ ವಿಚಾರ ತಿಳಿಸಿರುವುದು ಬಹಳ ಕಡಮೆ. ಈ ವಿಚಾರವನ್ನು 'ಮಾನವನ ಉದಯ' (೧೮೭೧) (Descent of Man) ಎಂಬ ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿರುವನು. ಮಾನವನು ತನಗಿಂತ ಕಡಮೆ ರಚನೆಯಿರುವ ಪ್ರಾಣಿಯಿಂದ–ವಾನರರಿಂದ–ಉದಯಿಸಿದನು ಎಂಬುದು ಈ ಗ್ರಂಥದ ಅತಿ ಮುಖ್ಯ ನಿರ್ಣಯ. ಇದರಿಂದ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಮಾನವನ ನಿಜವಾದ ಸ್ಥಾನ ತಿಳಿದಂತಾಯಿತು. ಜೂಲಿಯನ್ ಹಕ್ಸ್ಲಿಯ ಮಾತಿನಲ್ಲಿ "ಇದು ನೂತನ ಬೌದ್ಧಿಕ ಮನೋಭಾವವನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿತು. ಇದರಿಂದ ಮಾನವನು ಬದಲಾವಣೆಯಾಗದ ವಿಶೇಷ ಸೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲ; ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತಿರುವ ವಿಕಾಸ ಕಾರ್ಯಗತಿಯಲ್ಲಿ ಉಗಮವಾಗುತ್ತಿರುವ ಕೋಟ್ಯಂತರ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಅವನೂ ಒಂದು". ಮಾನವನು ಪ್ರಾಣಿಯಿಂದ ಉಗಮಿಸಿದನೆಂಬುದನ್ನೂ ಮತ್ತು ಅದರ ಸ್ವಭಾವವನ್ನು ಪಡೆದಿರುವನೆಂಬುದನ್ನೂ ವಿಕಾಸವಾದವು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಿದ್ದರಿಂದ ದೇಹ ಮತ್ತು ಅದರ ಆರೋಗ್ಯದ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ಹೊಸಭಾವನೆ ಮತ್ತು ಆಸಕ್ತಿಗಳು ಮೂಡಿವೆ. ದೇಹವು ಪಾಪಕ್ಕೆ ಆಧಾರವಾದುದು, ಆದ್ದರಿಂದ ಅಲಕ್ಷ್ಯಕ್ಕೆ ಮತ್ತು ದಂಡನೆಗೆ ಯೋಗ್ಯವಾದುದು ಎಂಬ ಭಾವನೆ ತೊಲಗಿ ವ್ಯಕ್ತಿತ್ವಕ್ಕೆ ದೇಹವು ಆಧಾರಭೂತವೆನಿಸಿತು. ಡಾರ್ವಿನ್‌ನ ವಾದವು ಪ್ರಕೃತಿ ಪ್ರಪಂಚವು ಒಂದು ಭವ್ಯವಾದ, ಪರಸ್ಪರ ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿರುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಎಂದೂ, ಅದರ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಭಾಗವೂ ಒಟ್ಟು ಸಂಯೋಜನೆಯಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಲಾಗದ ಘಟಕಗಳೆಂದೂ ತೋರಿಸಿತು. ಈ ಏಕತೆಯ ಹಿನ್ನಲೆಯಲ್ಲಿ ಚಟುವಟಿಕೆಯು ಮುನ್ನಡೆಯ ಕಾರ್ಯಗತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರದರ್ಶಿತವಾಗುತ್ತದೆ.

ಈ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಡಾರ್ವಿನ್ ಮಾನವ ಕುಲದ ನಂಬಿಕೆಯನ್ನು ಹಾಳುಮಾಡಿದವನಲ್ಲ. ಅವನು ವಿಶೇಷ ಪ್ರಯತ್ನದಿಂದ ಒಂದು ನೂತನ ಮತ್ತು ಮಹತ್ ನಂಬಿಕೆಯತ್ತ–ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿರುವ ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಕಾರ್ಯಗತಿಯತ್ತ–ಮಾನವ ಕೋಟಿಯ ಗಮನವನ್ನು ಸೆಳೆದನು. ಡಾರ್ವಿನ್ ಮತ್ತು ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್‌ರು ನಮ್ಮ ಭಾವನೆಗಳನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸುವಂತಹ ವಾದಗಳನ್ನು ಸಾಧಿಸಿದುದು ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ದೊಡ್ಡ ಜಯ. ಹಳೆಯ ಭಾವನೆಗಳನ್ನು ಬಿಡಬೇಕಾಗಿ ಬಂದುದರಿಂದ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಇನ್ನೊಂದು ಸೋಲಾಯಿತು ಎಂದು ಹೇಳುವುದು ಸರಿಯಲ್ಲ; ವಿಜ್ಞಾನದ ಮುನ್ನಡೆಯಲ್ಲಿ ಇನ್ನೊಂದು ಹಂತ ಹತ್ತಿದೆವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಬೇಕು. ಡಾರ್ವಿನ್‌ನು ಚರಿತ್ರೆಯ ಅತ್ಯಂತ ಘನತೆಯ ಮೇಧಾವಿಗಳಲ್ಲೊಬ್ಬ. ಅವನು ಮಾನವನ ಬೌದ್ಧಿಕ ಮುನ್ನಡೆಗೆ ಕಾರಣರಾದ ಮಹಾವೀರರ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬ.

ಕೆ. ಸದಾಶಿವ

ಗ್ರೆಗೋರ್ ಮೆಂಡೆಲ್

ತಳಿಶಾಸ್ತ್ರದ ಉದಯ

ಸುತ್ತುಮುತ್ತಲಿನ ಜೀವರಾಶಿಯ ಕಡೆಗೆ ದೃಷ್ಟಿ ಹಾಯಿಸಿದಾಗ ನಮಗೆ ತಟಕ್ಕನೆ ಕಾಣುವುದು ನಂಬಿಕೆಗೂ ಮೀರಿದ ವೈವಿಧ್ಯ—ಅವುಗಳ ಸಾವಿರ ಸಾವಿರ ರೂಪು, ಗಾತ್ರ, ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ, ವ್ಯಕ್ತಿತ್ವಗಳ ಬಹುದೊಡ್ಡ ಮೆರವಣಿಗೆ. ಇದು ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನ, ಅನಂತ. ಒಂದೊಂದು ಮೃಗ ಪಕ್ಷಿಗಳಲ್ಲೂ ಸಾವಿರಾರು ಥರ, ಸಾವಿರಾರು ರೀತಿ ನೀತಿ; ಹಲವು ಹನ್ನೆರಡು ಥರದ ಬೆಡಗು ಬಿನ್ನಾಣ. ಮನುಷ್ಯನನ್ನೇ ತೆಗೆದು ಕೊಳ್ಳಿ. ಸುಮಾರು ಎರಡು ಸಾವಿರದ ಎಂಟುನೂರು ದಶಲಕ್ಷ ಜನಸಂಖ್ಯೆಯಿರುವ ಈ ಭೂಗ್ರಹದಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬ ಮತ್ತೊಬ್ಬನಂತಿಲ್ಲದಿರುವುದು ವಸ್ತುಸ್ಥಿತಿ. ಆದರೂ ಎಲ್ಲ ಮನುಷ್ಯರಿಗೂ ಅನ್ವಯಿಸುವಂಥ ಹಲವು ಗುಣವಿಶೇಷಗಳು ಎಲ್ಲರಲ್ಲೂ ಇರುವುದು ವಸ್ತುಸ್ಥಿತಿಯ ಮತ್ತೊಂದು ಮುಖ.

ಒಂದು ಕಡೆ ವೈವಿಧ್ಯತೆ, ಮತ್ತೊಂದು ಕಡೆ ಸಾಮ್ಯತೆ.

ಮತ್ತೊಂದು ವಿಶೇಷ ಸಂಗತಿ ಎಂದರೆ ಆಯಾಯ ಜಾತಿಯ ಪ್ರಾಣಿಯ ಹೊಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ಆಯಾಯ ಜಾತಿಯ ಮರಿಗಳೇ ಹುಟ್ಟುವುದು. ಒಂದು ಜಾತಿಯ ಗಿಡದಿಂದ ಅದೇ ಜಾತಿಯ ಮತ್ತೊಂದು ಗಿಡದ ಉತ್ಪನ್ನ. ಬೆಕ್ಕಿನ ಹೊಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ಬೆಕ್ಕಿನ ಮರಿ ಹುಟ್ಟುವುದೇ ವಿನಹ ನಾಯಿಯಲ್ಲ. ಮನುಷ್ಯನ ಹೊಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ಮಂಗ ಹುಟ್ಟುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಗುಲಾಬಿ ಗಿಡದಲ್ಲಿ ಮಲ್ಲಿಗೆಯನ್ನು ನಿರೀಕ್ಷಿಸುವುದು ಮೂರ್ಖತನವಾದರೆ, ಹಲಸಿನ ಹಣ್ಣಿಗಾಗಿ ಮಾವಿನ ಮರ ಬೆಳೆಸುವುದು ಹಾಸ್ಯಾಸ್ಪದ ವಾದೀತು.

ಇವೆಲ್ಲ ಬಹುಶಃ ನಮಗೆ ಕ್ಷುಲ್ಲಕವೆನಿಸುವಂಥ ಸಂಗತಿಗಳು. ಕಾರಣ, ಇವು ದಿನನಿತ್ಯ ಕಾಣುವ ಅತಿಸಾಮಾನ್ಯ ವ್ಯಾಪಾರ, ಸೂರ್ಯನ ಚಲನವಲನದಂತೆ. ಆಶ್ಚರ್ಯವೇನಿದೆ ? ವಿಶೇಷವೇನಿದೆ ?

ನಿಜ.

ಆದರೆ–

ಹಾಗೇ ಯೋಚಿಸೋಣ. ರಂಗಮ್ಮನ ಹೊಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ಹಾವು ಹುಟ್ಟಿದರೆ? ಹಸು ಹುಲಿಮರಿಯನ್ನು ಹೆತ್ತರೆ? ಮೊಸಳೆ ಜಾತು ಕೋಳಿಮೊಟ್ಟೆ ಇಟ್ಟರೆ? ಸಂಪಿಗೆ ಮರದಲ್ಲಿ ಪಾರಿಜಾತ ಉದುರಿದರೆ? ತೆಂಗಿನ ಸಸಿಯಲ್ಲಿ ಮಾವಿನ ಕಂಪು ಬಂದರೆ?

ಇವೆಲ್ಲ 'ರೆ' ಪ್ರಪಂಚ ಎನ್ನಿಸುತ್ತದೆ ಯಾರಿಗಾದರೂ.

ಅಂದರೆ–

ಈ ಎಲ್ಲ ಜೀವರಾಶಿಯಲ್ಲಿ–ಸಸ್ಯವೇ ಆಗಲಿ, ಪ್ರಾಣಿಯೇ ಆಗಲಿ–ಯಾವುದೋ ನಿಯಮಬದ್ಧ ಕ್ರಮವಿದೆ ಎಂದಂತಾಯಿತು. ನಮ್ಮ ಮನಸ್ಸಿಗೆ ಹೊಳೆಯದ, ನಮ್ಮ ಗೋಚರಕ್ಕೆ ಬಾರದ ಒಂದು ಶಕ್ತಿಯ ಕೈವಾಡವಿದೆ ಎನ್ನುವ ಸಂದೇಹವಾಗುತ್ತದೆ. ಅದು ಯಾವುದು ಎಂದು ಪ್ರಶ್ನಿಸುವುದೂ, ಜೇನುಗೂಡಿನೊಳಕ್ಕೆ ಕೈಹಾಕುವುದೂ ಒಂದೇ.

ಮತ್ತೊಂದು ವಿಷಯವನ್ನು ಯೋಚಿಸೋಣ.

ಈಗಷ್ಟೆ ಹುಟ್ಟಿದ ಮಗು, ಕೈಕಾಲು ಮುಖಗಳಿರುವ ಒಂದು ಮಾಂಸದ ಮುದ್ದೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅದು, ಅದೇಕಾಲಕ್ಕೆ ಹುಟ್ಟಿದ ಮತ್ಯಾವ ಮಗುವಿಗೂ ಹೋಲಬಹುದು–ಹೆಚ್ಚಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿಲ್ಲದೆ. ಆದರೆ, ದಿನ ಕಳೆದಂತೆ ಮಗುವಿನ ರೂಪ, ಬಣ್ಣ, ವ್ಯಕ್ತಿತ್ವ ಎಲ್ಲ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಮೂಗು ತದ್ರೂಪು ಅಪ್ಪನದು. ಹಣೆ, ಕಿವಿ, ಕಣ್ಣು ಥೇಟು ಅಮ್ಮನದು. ಬಣ್ಣ ಅಮ್ಮನ ಅಮ್ಮನದಂತೆ. ನಡಿಗೆ, ನೋಟ, ಅಪ್ಪನ ಅಮ್ಮನದನ್ನು ಹೊತ್ತು ತಂದಿದೆಯಂತೆ. ಏನೇ ಅನ್ನಿ, ಕೈ, ಕಾಲು ಎಲ್ಲ ಅಮ್ಮನ ಅಪ್ಪನದೆಂದು ಸೀತಮ್ಮನ ವಾದ. ಥೆ ಥೆ ಎಂದು ಮೂಗು ಮುರಿದದ್ದು ಮಾತ್ರ ನಾಗತ್ತೆ.

ಇದೇ ಆಶ್ಚರ್ಯ. ಮಗುವನ್ನು ಬಿಡಿ ಬಿಡಿಯಾಗಿ ನೋಡಿದಾಗ ಒಂದೊಂದು ಗುಣ ಒಬ್ಬೊಬ್ಬರನ್ನು ಹೋಲುತ್ತದೆ. ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ನೋಡಿದಾಗ ಯಾರನ್ನೂ ಹೋಲುವುದಿಲ್ಲ.

ಇದನ್ನೇ ತನ್ನತನ ಎನ್ನುವುದು.

ಇದೇ ಪ್ರಕೃತಿಯ ಪವಾಡ.

ಪ್ರಶ್ನೆ : ನೀವು ಯಾರು?

ಉತ್ತರ : ನಾನು 'ನಾನೇ' ವಿನಹ ಮತ್ಯಾರೂ ಅಲ್ಲ.

ಇದು ಆಧ್ಯಾತ್ಮಿಕ ಚಿಂತನೆಯೂ ಹೌದು, ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸತ್ಯವೂ ಹೌದು.

ನೀವು 'ನೀವೇ', ನಿಮಗೆ ಸಾಟಿ ಇನ್ಯಾರೂ ಇಲ್ಲ. ನಿಮ್ಮ ಹಿಂದೆ 'ನಿಮ್ಮಂಥವರು' ಹುಟ್ಟಿಲ್ಲ. ನಿಮ್ಮ ನಂತರವೂ 'ನಿಮ್ಮಂಥವರು' ಹುಟ್ಟುವುದಿಲ್ಲ. ನಿಮ್ಮ ತುಟಿ ನಿಮ್ಮ ತಂದೆಯನ್ನು ಹೋಲಬಹುದು. ತಲೆಯ ಆಕಾರ, ಕೂದಲು,

ಬಣ್ಣ ನಿಮ್ಮ ತಾಯಿಯನ್ನು ಹೋಲಬಹುದು. ಮೈ ಬಣ್ಣ ಅಜ್ಜನದಿರಬಹುದು. ಕಣ್ಣಿನ ಗಾತ್ರ ಅಜ್ಜಿಯದಾಗಿರಬಹುದು.

ಎಲ್ಲ ನಿಜ.

ಆದರೂ ನೀವು ಎಲ್ಲರಿಗಿಂತ ಬೇರೆ. ಏಕಮೇವಾದ್ವಿತೀಯ.

ನೀವು ಇದನ್ನು ಎಂದಾದರೂ ಯೋಚಿಸಿದ್ದೀರಾ? ನಿಮ್ಮ ರೂಪಿನಲ್ಲಿ, ಬಣ್ಣದಲ್ಲಿ, ಆಕಾರದಲ್ಲಿ, ವ್ಯಕ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿ, ಯಾವುದನ್ನು, ಎಷ್ಟನ್ನು, ಯಾವಾಗ, ನಿಮ್ಮ ತಾಯಿ ತಂದೆಯರಿಂದ ತಂದಿರಿ, ನಿಮ್ಮ ಬದುಕಿನ ವಾತಾವರಣದಿಂದ ಹೊಂದಿದಿರಿ, ನಿಮ್ಮ ಸ್ವಂತ ಗಳಿಕೆಯಿಂದ ಪಡೆದಿರಿ?

ವಿಜ್ಞಾನ ಹೇಳುತ್ತದೆ; ನಿಮ್ಮ ಪೂರ್ವಿಕರಿಂದ ನೀವು ಕೆಲವು ಅಂಶಗಳನ್ನು ಹೊತ್ತು ತಂದಿದ್ದೀರಿ–ಎಲ್ಲರಂತೆ. ಅಂತೆಯೇ ಅವುಗಳನ್ನು ನಿಮ್ಮ ಮುಂದಿನ ಪೀಳಿಗೆಗೂ ರವಾನಿಸುತ್ತೀರಿ–ಎಲ್ಲರಂತೆಯೇ. ಹಾಗೆ ತಂದು ಹೀಗೆ ರವಾನಿಸುವ ಅಂತರದಲ್ಲಿ ಹಲಕೆಲವು ಆಕಸ್ಮಿಕಗಳು, ಆಘಾತಗಳು ಆಗಬಹುದು. ಕೆಲವು ಗುಣಗಳು ಕಳಚಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು, ಕೆಲವು ಸೇರಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಮತ್ತೆ ಕೆಲವಂಶಗಳು ಉತ್ತಮವಾಗಬಹುದು, ಹಲವು ಅಧಮವಾಗಬಹುದು. ನೀವು ಹೊತ್ತು ತಂದದ್ದು ಇಷ್ಟಾದರೆ, ಗಳಿಸಿ ಸೇರಿಸಿದ್ದು ಮತ್ತಷ್ಟಾಗಬಹುದು. ಅಂತೂ ಈ ಜೀವ ನದಿಯಲ್ಲಿ ಈ ಎಲ್ಲ ಸಂಗತಿಗಳು ಹರಿಯುತ್ತಲೇ ಇವೆ ಅಗಮ್ಯವಾಗಿ, ಅವಿಶ್ರಾಂತವಾಗಿ.

ಇದೇ ಪ್ರಕೃತಿಯ ಗುಟ್ಟು.

ಈ ಗುಟ್ಟನ್ನು ರಟ್ಟುಮಾಡುವುದೇ ಅನುವಂಶೀಯ ವಿಜ್ಞಾನದ ಕೆಲಸ. ಇದರ ಮತ್ತೊಂದು ಮುಖವೇ ತಳಿವಿಜ್ಞಾನ–ಜೆನಟಿಕ್ಸ್.

೨

‘ತಳಿವಿಜ್ಞಾನ’ ವೆಂದ ಕೂಡಲೇ ನಮ್ಮ ಚಿಂತನೆ ಸುಮಾರು ನೂರು ವರ್ಷಗಳಷ್ಟು ಹಿಂದೆ ಸರಿಯುತ್ತದೆ. ಮೊರೇವಿಯಾ ದೇಶದ ಉದ್ದಗಲ ಸಂಚರಿಸುತ್ತದೆ. ಆ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದ, ಬಾಳಿದ, ಪ್ರಕೃತಿಯ ವೈಭವಕ್ಕೆ ದಿಙ್ಮೂಢನಾಗಿ ಆ ಭವ್ಯತೆಯ ಮೂಲ ಕಾರಣವನ್ನು ಶೋಧಿಸುವ ಹವ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಮೈ ಮನಸ್ಸನ್ನು ಒತ್ತೆಯಿಟ್ಟ ಮೌನ ಋಷಿ ಮೆಂಡೆಲ್ ಅವರ ಬದುಕಿನ ಸುತ್ತ ಹೆಣೆದಿರುವ ಕತೆಯಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತವಾಗುತ್ತದೆ.

ಮೆಂಡೆಲ್–ಯೋಹನ್ ಗ್ರೆಗೋರ್ ಮೆಂಡೆಲ್.

ಜನನ–ಜುಲೈ ೨೨, ೧೮೨೨.

ಮರಣ–ಜನವರಿ ೬, ೧೮೮೪.

ಹುಟ್ಟೂರು–ಹೈನ್‌ಜಂಡಾರ್ಫ್–(Heinzendorf)

ಅಪ್ಪನ ಹೆಸರು–ಆಂಟೋನ್ ಮೆಂಡೆಲ್.

ಅಪ್ಪನ ಕಸಬು–ವ್ಯವಸಾಯ, ತೋಟಗಾರಿಕೆ.

ಆಸ್ತಿ–ಎರಡು ಹೊತ್ತಿನ ಕೂಳಿಗಾಗುವ ದುಡಿಮೆ.

ಮೆಂಡೆಲ್ಲರ ಸ್ವಂತ ಬದುಕಿನಲ್ಲಿ ಮಹಾವಿಪ್ಲವವೇನೂ ನಡೆಯಲಿಲ್ಲ; ಬಡತನ, ದೈಹಿಕ ಕ್ಷೀಣತೆ, ಇತ್ಯಾದಿ ಇತ್ಯಾದಿ ವಿನಹ.

ಆದರೆ ಅವರು ಸಾಧಿಸಿದ ಸಿದ್ಧಿ, ಪ್ರಕೃತಿವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಪಂಚಕ್ಕೆ ತೋರಿದ ಬೆಳಕು, ಅತ್ಯಂತ ಗಮನಾರ್ಹವಾದುದು, ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಿಯಾದುದು.

ಮೆಂಡಲ್ಲರು ವೃತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಮಾಸ್ತರು, ಹಾಗೂ ಕ್ರೈಸ್ತಪಾದ್ರಿ. ತೊಟ್ಟಿದ್ದು ನಿಲುವಂಗಿ. ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡದ್ದು ಡಾರ್ವಿನ್ನರ ವಿಕಾಸವಾದವನ್ನು, ಅಪ್ಪಿಕೊಂಡದ್ದು ತಳಿವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು. ಒಂದು ಕಡೆ ಕ್ರೈಸ್ತಮತ ಧರ್ಮಪ್ರಚಾರ, ಮತ್ತೊಂದು ಕಡೆ ಅನುವಂಶೀಯ ತತ್ವದ ವಿಚಾರ. ಒಂದು ಕೈಯಲ್ಲಿ ಬೈಬಲ್ಲು, ಮತ್ತೊಂದು ಕೈಯಲ್ಲಿ ಬಟಾಣಿ ಗಿಡ. ಆ ಕಡೆ 'ಆಡಮ್ ಮತ್ತು ಈವ್,' ಈ ಕಡೆ 'ಕಪಿ ಮತ್ತು ಮಾನವ.' ಇಂಥ ವಿಭಿನ್ನ ವಿಚಾರಗಳ ಘರ್ಷಣೆಯ ನಡುವೆ ಪುಟಿದು ಬಂದ ಅನುವಂಶೀಯತತ್ವ ಬಹುಶಃ ಹತ್ತೊಂಭತ್ತನೇ ಶತಮಾನವು ಲೋಕಕ್ಕೆ ಕೊಟ್ಟ ಬಹುದೊಡ್ಡ ಉಡುಗೊರೆ.

ಆಂಟೋನರ ಮೂರು ಮಕ್ಕಳಲ್ಲಿ ಯೋಹನ್ ಮಧ್ಯದವನು. ಬುದ್ಧಿ ಹೇಳಲು ಅಕ್ಕ, ಆಟವಾಡಲು ತಂಗಿ, ಇದೆಲ್ಲ ನೋಡಿ ಖುಷಿ ಪಡುವವರು ತಂದೆ ತಾಯಿ. ಯೋಹನ್ ಅವರ ಆಸ್ತಿ, ಅವರ ಕನಸು.

ಹುಟ್ಟಿದೂರಲ್ಲೇ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ, ಜೊತೆ ಜೊತೆಯಲ್ಲೇ ಪ್ರಕೃತಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಸ್ವಯಂಪ್ರೇರಿತ ಆಸಕ್ತಿ. ಎಳೆಮನ ಈ ಆಸಕ್ತಿಗೆ ನೀರೆರೆದವರು–ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಮೇಷ್ಟ್ರು, ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಅಪ್ಪ, ತೋಟದಲ್ಲಿ ಹೂಗಿಡ ಮರ ಬಳ್ಳಿಗಳು.

ತೋಟದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸಮಾಡುವಾಗ ಅಪ್ಪನಿಗೆ ನೆರವಾಗುತ್ತಿದ್ದ ಯೋಹನನಿಗೆ ಪ್ರಕೃತಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಆಸಕ್ತಿ ಕೆರಳಿದ್ದು ಆಶ್ಚರ್ಯವೇನಲ್ಲ. ಇದಕ್ಕೆ ಇಂಬುಗೊಡುವಂತೆ ಹಳ್ಳಿಯ ಶಾಲೆಯಲ್ಲೂ ತೋಟಗಾರಿಕೆ, ಜೇನು ಸಾಕಣೆ, ಅದು ಇದು ಎಂದು ಅಷ್ಟಿಷ್ಟು ತರಪೇತೂ ದೊರೆಯಿತು. ಪ್ರಕೃತಿಯ ವೈಭವಕ್ಕೆ ಮನಸೋತ ಬುದ್ಧಿ, ಶಾಲೆಯ ನಾಲ್ಕು ಗೋಡೆಗಳ ನಡುವೆಯೂ ಚುರುಕಾಗಿದ್ದುದರಿಂದ ಹುಡುಗ ಓದು ಮುಂದುವರಿಸುವುದು ಒಳ್ಳೆಯದೆಂದು ಶಾಲೆಯ ಮಾಸ್ತರು ಭಾವಿಸಿದರು. ಹುಡುಗನ ಅಪ್ಪನಿಗೂ ಅದನ್ನೇ ಹೇಳಿದರು. ಎಲ್ಲರ ಇಚ್ಛೆಯಂತೆ ಪಕ್ಕದೂರಿನಲ್ಲಿದ್ದ ಹೈಸ್ಕೂಲು ಮೆಟ್ಟಿಲೂ ಹತ್ತಿದ. ಅದಾದನಂತರ ಓಲ್ಮುಟ್ಸ್(Olmutz) ಎನ್ನುವಲ್ಲಿದ್ದ ಫಿಲಸಾಫಿಕಲ್ ಇನ್ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ (Philosophical Institute)ನಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯಾಗಿ ಆರ್ಥಿಕ ಮುಗ್ಗಟ್ಟಿನಲ್ಲೇ ಹಾಗೂ ಹೀಗೂ ಎರಡು ವರ್ಷ ಕಳೆದ. ಮುಂದೆ? ಮುಂದೆ ಕಾಲೇಜಷ್ಟೆ? ಅದಂತೂ ಸಾಧ್ಯವೇ ಇಲ್ಲ ಎನಿಸಿತು

ಯೋಹನನಿಗೆ. ಅಪ್ಪನಿಗೂ ಹೌದೆನ್ನಿಸಿತು. ಹಾಗಾದರೆ ತಾನು ಮುಂದೇನು ಮಾಡಬೇಕು? ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಗುರುಗಳೊಬ್ಬರಿಗೆ ಕಾಗದದ ಮೂಲಕ ಕೇಳಿದ. ಗುರುಗಳು ಅವನ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಂಡರು. ಬ್ರ್ಯೂನ್ (Brunn) ಅಲ್ಲಿದ್ದ ಅಗಸ್ಟೀನಿಯನ್ ಕ್ರೈಸ್ತಮಠಕ್ಕೆ ಏಕೆ ಸೇರಬಾರದು? ಎರಡೊಂದು ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಪರಿಹಾರಮಾರ್ಗವಲ್ಲವೆ ಅದು? ಓದಿಗೆ ಓದೂ ಆಯಿತು, ಹೊಟ್ಟೆಬಟ್ಟೆಗೂ ಚಿಂತೆಯಿಲ್ಲ. ನೀನು ಸೈ ಎಂದರೆ ನಾನೇ ಮಠಕ್ಕೆ ಕಾಗದ ಬರೆಯುತ್ತೇನೆ ಎಂದರು. ಯೋಹನನಿಗೆ ಸಂತೋಷವಾಯಿತು.

ಮಠಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ; ನಾಲ್ಕು ವರ್ಷಗಳ ಧಾರ್ಮಿಕ ಜೀವನವನ್ನು ಅತಿ ಶ್ರದ್ಧೆಯಿಂದ ಸಾಗಿಸಿದ. ಕ್ಯಾಥೊಲಿಕ್ ಮತಧರ್ಮದ ಪದ್ಧತಿಯನುಸಾರ ವಿಧಿವತ್ತಾಗಿ ಕ್ರೈಸ್ತಸನ್ಯಾಸ ದೀಕ್ಷೆಯನ್ನು ಪಡೆದ. ಸಂಪ್ರದಾಯದ ಪ್ರಕಾರ ಗ್ರೆಗೋರ್ (Gregor) ಎಂಬ ಪುನರ್ ನಾಮಕರಣವೂ ಆಯಿತು.

ಇಪ್ಪತ್ತೈದನೆಯ ಕಿರುವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಯೋಹನ್ ಗ್ರೆಗೋರ್ ಮೆಂಡಲ್ ಅವರು ಕ್ರೈಸ್ತಪಾದ್ರಿಯಾದರು.

ಧಾರ್ಮಿಕವಿಚಾರ ಪ್ರಚಾರಗಳಲ್ಲಿ ಸಹಜವಾದ ಒಲವು ಇದ್ದ ಮೆಂಡೆಲ್ಲರು ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಹಗಲಿರುಳು ದುಡಿದರು. ಆದರೂ ಅವರ ನಿಜವಾದ ವ್ಯಕ್ತಿತ್ವ ಅರಳುವುದಕ್ಕೆ ಅದು ಸಾಧನವಾಗಲಿಲ್ಲವೆಂಬ ಕೊರತೆ ಅವರಲ್ಲಿ ಎದ್ದು ಕಾಣುತ್ತಿತ್ತು. ತಾವು ಮಾಡಬೇಕಾದ್ದು ಬೇರೆಯದೇ ಕೆಲಸ, ಬೇರೆಯದೇ ಕ್ಷೇತ್ರ, ಎಂಬುದನ್ನು ಮನಸ್ಸಿಗೆ ಹಚ್ಚಿಕೊಂಡರು. ಇದನ್ನು ಮಠದವರೂ ಬಹುಬೇಗ ಕಂಡುಕೊಂಡರು. ಅವರ ನಯ, ವಿನಯ, ಸೌಮ್ಯತೆ, ಹಿತಮಿತವಾದ ಮಾತುಕತೆ ಒಬ್ಬ ಮಾಸ್ತರನಿಗಿರಬೇಕಾದ ಗುಣಗಳೆಂದು ಮಠದವರು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟಿರಬೇಕು. ಹೇಗಿದ್ದರೂ ಮಠದ ಪಾದ್ರಿಗಳು ಆ ಊರಿನ, ಹಾಗೂ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲ ಹಳ್ಳಿಗಳ ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಾಧ್ಯಾಯರಾಗಿ ಕೆಲಸಮಾಡುವ ಅಭ್ಯಾಸವೂ ಇತ್ತು. ಹಾಗಾಗಿ ಮೆಂಡಲ್ಲರಿಗೆ ಬದಲಿ ಉಪಾಧ್ಯಾಯರಾಗಿ ಕೆಲಸಮಾಡುವ ಅವಕಾಶವೂ ದೊರೆಯಿತು– ಒಂದು ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ. ಅವರ ಸಹಜತೆ, ಸರಳತೆ, ಬೆಚ್ಚನೆಯ ಮಾತುಗಳಿಂದ ಬಹುಬೇಗ ಮಕ್ಕಳ ಮನಸ್ಸನ್ನು ಗೆದ್ದರು ;. ಹಿರಿಯರ ಗೌರವವನ್ನು ಕದ್ದರು. ಆದರೆ ಒಂದು ತೊಡಕು ಅವರನ್ನು ಎದುರುಗೊಂಡಿತು. ಮಾಸ್ತರರಾಗುವವರು ಅರ್ಹತಾ ಪರೀಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಪಾಸಾಗಲೇಬೇಕೆಂಬ ನಿಯಮವಿತ್ತು. ಆಗಲಿ ಎಂದು ಪರೀಕ್ಷೆಗೆ ಕುಳಿತರು; ಫೇಲಾದರು. ಪರೀಕ್ಷೆ ವ್ಯಕ್ತಿಗತವಾದ ಬುದ್ಧಿಯ ಮಾನದಂಡವಲ್ಲವೆಂದು ಅರಿತಿದ್ದ ಪರೀಕ್ಷಕರು ಮೆಂಡೆಲ್ಲರ ಪ್ರತಿಭೆಯನ್ನು ಗಮನದಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಅವರನ್ನು ಬೋಧಕವೃತ್ತಿಯ ಶಿಕ್ಷಣ ಮತ್ತು ತರಪೇತಿಗಾಗಿ ಕಳುಹಿಸಿಕೊಡಬೇಕೆಂದು ಶಿಫಾರಸುಮಾಡಿದರು.

ಮಠದವರ ಬಯಕೆಯಂತೆ ಅವರು ವಿಯನ್ನ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಕ್ಕೆ

ಕಾಲಿಟ್ಟರು. ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ, ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ಪ್ರಕೃತಿ ವಿಜ್ಞಾನಗಳ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸಿದರು. ಮಠಕ್ಕೆ ವಾಪಸಾದರು. ಆಗಷ್ಟೆ ಸ್ಥಾಪಿತವಾಗಿದ್ದ ಪ್ರೌಢಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಹಂಗಾಮಿ ಮಾಸ್ತರರಾದರು. ಅವರ ಕೆಲಸ ಖಾಯಂ ಆಗಬೇಕಿದ್ದರೆ ವೃತ್ತಿ ಪರೀಕ್ಷೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕಿತ್ತು. ಹಾಗಾಗಿ ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ಪರೀಕ್ಷೆ ಪೆಡಂಭೂತವನ್ನು ಎದುರಿಸಿದರು, ಫೇಲಾದರು. ಸುದೈವದಿಂದ ಪರೀಕ್ಷೆಯ ಫಲಿತಾಂಶ ಮೇಲಧಿಕಾರಿಗಳ ಮನಸ್ಸಿನ ಮೇಲೆ ಯಾವ ಕೆಟ್ಟ ಪ್ರಭಾವವನ್ನೂ ಬೀರಲಿಲ್ಲ. ಮೆಂಡೆಲ್ಲರು ಯಾವತ್ತಿನವರೆಗೆ ಅಲ್ಲಿ ಮಾಸ್ತರರಾಗಿ ಉಳಿಯಬೇಕೆಂದು ಬಯಸುವರೋ ಅಲ್ಲಿಯವರೆಗೂ ಇರಬಹುದೆಂದು ಅನುಮತಿಯಿತ್ತರು.

ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ಏರುಪೇರುಗಳನ್ನೇ ಅನುಭವಿಸುತ್ತ ಬಂದಿದ್ದ ಅವರ ಜೀವಕ್ಕೆ ಒಂದು ನೆಲೆ ದೊರೆಯಿತು. ಬಯಸಿದ ಶಾಂತಿ, ವಿರಾಮ ದೊರೆತವು.

ಮಾಸ್ತರಿಕೆಯೊಂದು ಕಡೆ, ಪಾದ್ರಿ ಕೆಲಸ ಮತ್ತೊಂದು ಕಡೆ. ಈ ಎರಡು ಮೆಟ್ಟಿನ ಹೊಣೆಗಳ ನಡುವೆ, ಬಾಲ್ಯದಿಂದಲೂ ಸುಪ್ತಚೇತನವಾಗಿ ಹರಿಯುತ್ತಿದ್ದ ಪ್ರಕೃತಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಅವರಿಗಿದ್ದ ಆಸಕ್ತಿ ಹೊಂಚುಹಾಕಿ ಕೈಚಾಚಿ ಕರೆಯಿತು.

೩

ಸುಮಾರು ಎಂಟು ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ (೧೮೫೬-೧೮೬೩) ಅವಿಶ್ರಾಂತವಾಗಿ ತಳಿ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದರು. ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕೆ ಆರಿಸಿಕೊಂಡ ಜಾಗ-ಮಠದ ಸೆರಗಿಗೇ ಅಂಟಿಕೊಂಡಿದ್ದ ಸುಮಾರು ಇಪ್ಪತ್ತು ಅಡಿ ಅಗಲ, ನೂರಿಪ್ಪತ್ತು ಅಡಿ ಉದ್ದದ ನೆಲ.

ತಳಿ ಮಿಶ್ರಣದ ಬಗ್ಗೆ, ಚಿಕ್ಕಂದಿನಲ್ಲಿ ತಂದೆಯೊಟ್ಟಿಗೆ ತೋಟದ ಕೆಲಸದಲ್ಲಿ ನಿರತನಾಗಿದ್ದರಿಂದ ಸಾಕಷ್ಟು ಅನುಭವವಿತ್ತಷ್ಟೆ. ಆ ನೆನಪಿನಿಂದಲೇ ಕೆಲಸವನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿದರು. ಕುತೂಹಲದಿಂದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸಸಿಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಿ ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಹೂವುಗಳನ್ನು ಪಡೆದರು. ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲೂ ಇಂಥ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದರು. ಕಾಲಕ್ರಮವಾಗಿ ತಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಸಸ್ಯಗಳಿಗಷ್ಟೆ ಸೀಮಿತಗೊಳಿಸಿಕೊಂಡರು.

ಇಂಥ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡುವಾಗಲೇ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕೃತಕ ಗರ್ಭಧಾರಣೆಯ ಬಗ್ಗೆಯೂ ಅನುಭವ ಬಂತು. ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಒಮ್ಮೊಮ್ಮೆ ದೊರಕುತ್ತಿದ್ದ ಫಲಿತಾಂಶ ಅವರನ್ನು ಚಕಿತಗೊಳಿಸುತ್ತಿತ್ತು. ಇಂಥ ಫಲಿತಾಂಶ ಅವರ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ಮತ್ತಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತಿತ್ತು.

ಒಂದೇ ವಿಧದ ಗಿಡಗಳ ಅಡ್ಡಹಾಯಿಸುವಿಕೆಯಿಂದ ಒಂದೇ ರೀತಿಯ ಪ್ರತಿಫಲ ಕಂಡುಬರುತ್ತಿತ್ತು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಇಂಥ ಅಡ್ಡಹಾಯಿಸುವಿಕೆಯಿಂದ ಹುಟ್ಟಿದ ಮಿಶ್ರತಳಿಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಅವುಗಳನ್ನೇ ಅಡ್ಡಹಾಯಿಸಿದಾಗ

ಮಾತ್ರ ಅವುಗಳಿಂದ ಉತ್ಪನ್ನವಾದ ಸಂತತಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಮ್ಮೊಮ್ಮೆ ಬೇರೆಯದೇ ಗುಣ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಕಾಣುತ್ತಿದ್ದವು.

ಇಂಥ ಆಕಸ್ಮಿಕಗಳು ಸಹಜವಾಗಿಯೇ ಅವರ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ಕೆರಳಿಸಿದವು. ಹಾಗಾಗಿ 'ಮಿಶ್ರತಳಿ' ಸಮಸ್ಯೆಯ ಬಗ್ಗೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಮಾಡಿರಬಹುದಾದ ಕೆಲಸಗಳನ್ನು ಅರಿತುಕೊಳ್ಳಲು ಮಠದಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಇತರೆಡೆಯಲ್ಲಿ ದೊರೆತ ಎಲ್ಲ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನೂ ತಿರುವಿಹಾಕಿದರು. ಆದರೆ ಯಾರೊಬ್ಬರೂ ಮಿಶ್ರತಳಿಗಳು ಅನುಸರಿಸಬಹುದಾದ ಯಾವೊಂದು ನಿಯಮದ ಬಗ್ಗೆಯೂ ಖಚಿತವಾದ ಸ್ಪಷ್ಟ ನಿಲುವನ್ನು ವಿವರಿಸಿರಲಿಲ್ಲ. ಕಾರಣ, ಅವರು ಒಂದು ಗಿಡದ ಹಲವಾರು ಗುಣಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟೊಟ್ಟಿಗೇ ಮನಸ್ಸಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಿದ್ದರು. ಅನುಮಾನ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುವುದರ ಬದಲು ಮತ್ತಷ್ಟು ಸಮಸ್ಯೆಗಳು ಉದ್ಭವವಾಗಿ ಮಧ್ಯದಲ್ಲೇ ಕೈಬಿಟ್ಟಿದ್ದರು.

ಮೆಂಡೆಲ್ಲರ ಒಳದನಿ ಹೇಳಿತು-ಯಾವುದೋ ನಿಯಮಗಳಿಗೆ ಬದ್ಧವಾಗಿಯೇ ಗುಣವಿಶೇಷಗಳು ಒಂದು ಪೀಳಿಗೆಯಿಂದ ಮುಂದಿನ ಪೀಳಿಗೆಗೆ ರವಾನಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ.

ಯಾವುದೋ ನಿಯಮಗಳಿಗೆ ಬದ್ಧವಾಗಿ—

ಯಾವುದದು ?

ಮೆಂಡೆಲ್ಲರು ಯೋಚಿಸಿದರು.

ನಿಂತಲ್ಲಿ ಕೂತಲ್ಲಿ ಚಿಂತಿಸಿದರು.

ಶತಪಥ ಓಡಾಡಿದರು.

ಮನಸ್ಸಿನ ಯಾವುದೋ ಮೂಲೆಯಲ್ಲಿ ಏನೋ ತೋಚಿದ ಹಾಗಾಯಿತು. ತುಣುಕು ತುಣುಕು ಚಿತ್ರಗಳು, ಕನಸಿನಲ್ಲಿ ಬರೆದ ವಕ್ರ ಗೆರೆಗಳು....

ಹಾಗೆಯೇ ಯಾವುದೋ ಕಲ್ಪನೆ....

ಕಲ್ಪನೆಯ ನಕ್ಷೆ ಮನಸ್ಸಲ್ಲಿ....

ನಿರ್ಧಾರಕ್ಕೆ ಬಂದರು.

ಸಸ್ಯಗಳೇ ತಮ್ಮ ಸಾಧನೆಗೆ ಮಾಧ್ಯಮವೆಂದು ನಿಶ್ಚಯಿಸಿದ್ದಂತೂ ಆಗಿತ್ತು.

ಹಾಗಾದರೆ ಯಾವ ಸಸ್ಯ ?

ಮೊಟ್ಟ ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ, ಸಸ್ಯದಲ್ಲಿ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಾಣುವಂಥ ವಿಭಿನ್ನ ಗುಣಗಳಿರಬೇಕು. ಎರಡನೆಯದಾಗಿ ಅಂಥ ಗಿಡಗಳ ಮುಂದಿನ ಪೀಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಅದದೇ ಗುಣಗಳು ಕಾಣಬೇಕು. ಅಂದರೆ ಅವುಗಳು ಶುದ್ಧ ಸಂತಾನ-pure line ಗಿಡಗಳಾಗಿರಬೇಕು. ಮೂರನೆಯದಾಗಿ ಅವುಗಳ ಗುಣವಿಶೇಷಗಳು ನೋಡಲು ಹಾಗೂ ಎಣಿಸಲು ಸುಲಭವಾಗಿರಬೇಕು.

ಬಟಾಣಿ ಗಿಡಗಳು ತಮ್ಮ ಈ ಎಲ್ಲ ನಿಯಮಗಳಿಗೂ ಹೊಂದುವಂಥವು ಎಂದು ಅದನ್ನು ಆರಿಸಿಕೊಂಡರು. ಈ ಸಸ್ಯದಲ್ಲಿ ಇತರ ಅನುಕೂಲಗಳೂ

ಇದ್ದವು. ಪರಕೀಯ ಪರಾಗ ಪ್ರವೇಶಿಸದೇ ಇರುವಂಥ ಪುಷ್ಪರಚನೆ. ಈ ಗುಣ, ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗೆ, ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಬಹುಮುಖ್ಯ. ಪರಾಗಾರ್ಪಣೆಯನ್ನು ಪ್ರಯೋಗ ಕರ್ತನ ಇಷ್ಟಾನುಸಾರ ನಿಯಂತ್ರಿಸಬಹುದಾದ ಸೌಲಭ್ಯವಿದು. ಎರಡನೆಯದಾಗಿ ವಿಭಿನ್ನ ಲಕ್ಷಣದ ಗಿಡಗಳಿಂದ ಉತ್ಪನ್ನವಾದ ಮಿಶ್ರತಳಿ ಸಂತಾನಕೊಡುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವುಳ್ಳದ್ದು. ಮತ್ತೆ, ಕನಿಷ್ಠ ಖರ್ಚಿನಿಂದ ಎಲ್ಲೆಂದರಲ್ಲಿ ನಿಸ್ಸೂರವಾಗಿ ಬೆಳಸಬಹುದಾದಂಥ ಸಸ್ಯ ಕೂಡ.

ಈ ಎಲ್ಲ ಅನುಕೂಲತೆಗಳನ್ನು ಅರಿತು, ಬಟಾಣಿ ಗಿಡವೇ ತಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗ ಗಳಿಗೆ ಮಾಧ್ಯಮವೆಂದು ನಿಶ್ಚಯಿಸಿದ ಕೂಡಲೇ, ಅವಿಶ್ರಾಂತವಾಗಿ ತಮ್ಮ ಪ್ರಾಂತ ವನ್ನೆಲ್ಲ ಶೋಧಿಸಿ ಸುಮಾರು ಮೂವತ್ತುನಾಲ್ಕು ಪ್ರಭೇದಗಳಿದ್ದ ಗಿಡಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟು ಹಾಕಿ, ತೋಟದಲ್ಲಿ ಅವನ್ನು ಬಿತ್ತು ಬೆಳೆಸಿ ಸುಮಾರು ಇಪ್ಪತ್ತೆರಡು ಪ್ರಭೇದ ಗಳನ್ನು ಆಯ್ದು, ಏಳು ಜೊತೆ ವಿಭಿನ್ನ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳಿರುವ–ಗುಂಡು ಮತ್ತು ಸುಕ್ಕು ನಿರಿಗೆಯ ಬೀಜ ಬಿಡುವ, ಹಳದಿ ಮತ್ತು ಹಸಿರು ಬೇಳೆ ಕೊಡುವ, ನೀಳ ಮತ್ತು ಗಿಡ್ಡವಾಗಿ ಬೆಳೆಯುವ, ಇತ್ಯಾದಿ–ಸಸಿಗಳನ್ನು ವರ್ಗೀಕರಿಸಿ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡರು. ಅವುಗಳ ನಾಲ್ಕಾರು ಪೀಳಿಗೆಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಿ ಅವು ಶುದ್ಧ ಸಂತಾನ (pure line) ಗಿಡಗಳೆಂದು ಖಚಿತಪಡಿಸಿಕೊಂಡರು.

ಇದು ಅವರ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಮೊದಲ ಮಜಲು.

ಹೂಗಳಲ್ಲಿ artificial cross pollination ಅಥವಾ ಕೃತಕವಾಗಿ ಪರ ಕೀಯ ಪರಾಗಾರ್ಪಣೆ ನಡೆಸಿದ್ದು ಅವರ ಪ್ರಯೋಗದ ಎರಡನೆಯ ಮಜಲು. ಗಿಡವನ್ನು ಬೆಳೆಸುವುದು; ಹೂವು ಅರಳುವ ಮುನ್ನವೇ ಸ್ವಕೀಯ ಪರಾಗಾರ್ಪಣೆ ಯಾಗದಂತೆ, ದಳಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸಿ, ಬಲಿಯದ ಕೇಸರಗಳನ್ನು ಚಿವುಟಿಹಾಕುವುದು; ನಂತರ ವಿಭಿನ್ನ ಗುಣದ ಗಿಡದ ಪರಾಗವನ್ನು ಕುಂಚದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಈ ಹೂವಿನ ಶಲಾಕಾಗ್ರಕ್ಕೆ ಸವರುವುದು; ನಂತರ ಪರಕೀಯ ಪರಾಗವು ಬಾರದಂತೆ, ಈ ಹೂವನ್ನು ಕಾಗದ ಅಥವಾ ಬಟ್ಟೆಯ ಚೀಲದಿಂದ ಮುಚ್ಚುವುದು. ನೀಳ ಗಿಡದ ಹೂವಿನ ಶಲಾಕಾಗ್ರಕ್ಕೆ ಗಿಡ್ಡ ಗಿಡದ ಹೂವಿನ ಪರಾಗವನ್ನಾದರೂ ಸವರಬಹುದು. ಅಥವಾ ಗಿಡ್ಡ ಗಿಡದ ಹೂವಿನ ಶಲಾಕಾಗ್ರಕ್ಕೆ ನೀಳಗಿಡದ ಪರಾಗವನ್ನಾದರೂ ಸವರಬಹುದು. ಈ ಬಗೆಯ ಪರಾಗಾರ್ಪಣೆಯಿಂದ ಹೂವಿನ ಅಂಡಕಗಳು ಗರ್ಭಾಂಕುರಗೊಂಡು ಬೀಜಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಮತ್ತೆ ಆ ಬೀಜಗಳನ್ನು ಬಿತ್ತಿದಾಗ ಮೊಳಕೆಯೊಡೆದು ಸಸಿಯಾಗುತ್ತವೆ.

ನೀಳವಾಗಿ (tall) ಮತ್ತು ಗಿಡ್ಡವಾಗಿ (dwarf) ಬೆಳೆಯುವ ಶುದ್ಧ ಸಂತಾನ ಗಿಡಗಳನ್ನಾರಿಸಿ ಅವುಗಳನ್ನು ತಂದೆ ತಾಯಿ ಪೀಳಿಗೆ (P generation) ಎಂದು ಕರೆದು ಅವುಗಳ ನಡುವೆ ಕೃತಕವಾಗಿ ಪರಕೀಯ ಪರಾಗಾರ್ಪಣೆ ನಡೆಸಿದರು. ಈ ಅಡ್ಡಹಾಯಿಸುವಿಕೆಯಿಂದ ಉತ್ಪನ್ನವಾದ ಬೀಜಗಳನ್ನು ಬಿತ್ತು ಮಿಶ್ರತಳಿ ಫಸಲು



ಯೋಹನ್ ಗ್ರೆಗೋರ್ ಮೆಂಡೆಲ್ (1822–1884)



ಮೆಂಡೆಲ್‌ರವರು ಬಟಾಣಿ ಗಿಡಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಿದ ಚಿಕ್ಕ ಕೈತೋಟ

ಪಡೆದು ಅವಕ್ಕೆ ಪ್ರಥಮ ಪೀಳಿಗೆ (First filial generation) ಅಥವಾ ಸಾಂಕೇತಿಕವಾಗಿ F_1 ಪೀಳಿಗೆ ಎಂದು ಕರೆದರು. ಈ F_1 ಪೀಳಿಗೆಯ ಎಲ್ಲ ಸಸಿಗಳೂ ನೀಳವಾಗಿದ್ದುವು. P ಪೀಳಿಗೆಯ ಗಿಡ್ಡ ಜಾತಿಯ ಒಂದೇ ಒಂದು ಗಿಡವೂ ಕಾಣಲಿಲ್ಲ. ಹಾಗಾದರೆ 'ಗಿಡ್ಡ' ಗುಣ F_1 ಪೀಳಿಗೆಯಿಂದ ಹೇಗೆ ಮತ್ತು ಏಕೆ ಮಾಯವಾಯಿತು ?

ಅದನ್ನರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು F_1 ಪೀಳಿಗೆಯ ಗಿಡಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ವಕೀಯ ಪರಾಗಾರ್ಪಣೆ ನಡೆಸಿ ಅದರಿಂದ ಉತ್ಪನ್ನವಾದ ಬೀಜಗಳನ್ನು ಬಿತ್ತಿ ಬೆಳೆಸಿದರು. ಅವನ್ನು ದ್ವಿತೀಯ ತಳಪೀಳಿಗೆ (Second filial generation) ಅಥವಾ F_2 ಪೀಳಿಗೆಯೆಂದು ಕರೆದರು. ಈ ಪೀಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ P ಪೀಳಿಗೆಯನ್ನು ಹೋಲುವ ನೀಳ ಗಿಡಗಳು ಸುಮಾರು ಶೇ ೭೫ರಷ್ಟು ಮತ್ತು ಗಿಡ್ಡಗಿಡಗಳು ಸುಮಾರು ಶೇಕಡ ೨೫ರಷ್ಟು ಬೆಳೆದಿದ್ದವು. ಅಂದರೆ ಅವುಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ೩:೧ ಆಗಿತ್ತು. F_1 ಪೀಳಿಗೆಯ ಗಿಡಗಳು ನೀಳವಾಗಿದ್ದರೂ, ಅವುಗಳಿಂದ ಉತ್ಪನ್ನವಾದ ಗಿಡಗಳು ಎರಡು ಗುಣವಿಶೇಷಗಳನ್ನು ತೋರಿಸಿದ್ದರಿಂದ, F_1 ಪೀಳಿಗೆಯು ಶುದ್ಧ ಸಂತಾನವಾಗಿರದೆ ಮಿಶ್ರತಳಿ (hybrid) ಯಾಗಿರುವುದೆಂದು ನಿಶ್ಚಯಿಸಿದರು.

ತಟ್ಟನೆ ಈ ಗಿಡಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳ ರೀತಿ ರಿವಾಜನ್ನು ಊಹಿಸಿದರು. ತಮ್ಮ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಸರಿಯಾಗಿದ್ದರೆ F_2 ಪೀಳಿಗೆಯ ಗಿಡಗಳು ಮುಂದೆ ಹೇಗೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ ಎನ್ನುವುದರ ಬಗ್ಗೆ ಒಂದು ಅನುಮೇಯವನ್ನು ಮುಂದಿಟ್ಟರು. F_2 ಪೀಳಿಗೆಯ ಗಿಡ್ಡಗಿಡಗಳು (೨೫) ಶುದ್ಧ ಸಂತತಿಯೇ ಆಗಿದ್ದು ಅವು ಮುಂದೆ ಗಿಡ್ಡಗಿಡಗಳ ಸಂತಾನ ಸರಣಿಯನ್ನೇ ಕೊಡಬೇಕು. ನೀಳ ಗಿಡಗಳಲ್ಲಿ ಮೂರನೆಯ ಒಂದು ಭಾಗ ಗಿಡಗಳು (೨೫) ಕೂಡ ಶುದ್ಧಸಂತಾನ ಗಿಡಗಳಾಗಿರಬೇಕು. ಉಳಿದ ಮೂರನೆಯ ಎರಡು ಭಾಗ ಗಿಡಗಳು (ಸುಮಾರು ೫೦) ಮಿಶ್ರ ಸಂತಾನ ಗಿಡಗಳಾಗಿದ್ದು ನಡೆವಳಿಕೆಯ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ F_1 ಪೀಳಿಗೆಯನ್ನು ಹೋಲುವಂಥದ್ದಾಗಿರಬೇಕು ಎಂಬುದು ಅವರ ಅನುಮೇಯದ ತಿರುಳು.

ಇದನ್ನು ದೃಢೀಕರಿಸಲು F_2 ಪೀಳಿಗೆಯ ಗಿಡಗಳಿಂದ ಉತ್ಪನ್ನವಾದ ಬೀಜಗಳನ್ನು ಬಿತ್ತು ಬೆಳೆಸಿದರು. ಹೀಗೆ ಹುಟ್ಟಿ ಬೆಳೆದ ಸಸಿಗಳು ಅವರಿಗೆ ಕೈ ಕೊಡದೆ ಅವರು ಹಾಕಿಕೊಂಡ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರದ ಪ್ರಕಾರ, ನಿಯತ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ನೀಳವಾಗಿಯೂ ಗಿಡ್ಡವಾಗಿಯೂ ಬೆಳೆದವು.

ಇಂಥ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳನ್ನು ಎಲ್ಲ ವಿಭಿನ್ನ ಗುಣಗಳ ಸಸಿಗಳ ಮೇಲೂ ಮಾಡಿದರು. ಹತ್ತು ಹತ್ತು ಬಾರಿ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ನಡೆಸಿದರು. ಮತ್ತೆ ಮತ್ತೆ ಅದೇ ಫಲಿತಾಂಶ–ಎರಡು ಮತ್ತು ಎರಡು ಎಷ್ಟು ಸಲ ಕೂಡಿದರೂ ನಾಲ್ಕು ಎನ್ನುವಷ್ಟು ಸ್ಪಷ್ಟವಷ್ಟೆ.

ಬರೆದಿಟ್ಟರು :—

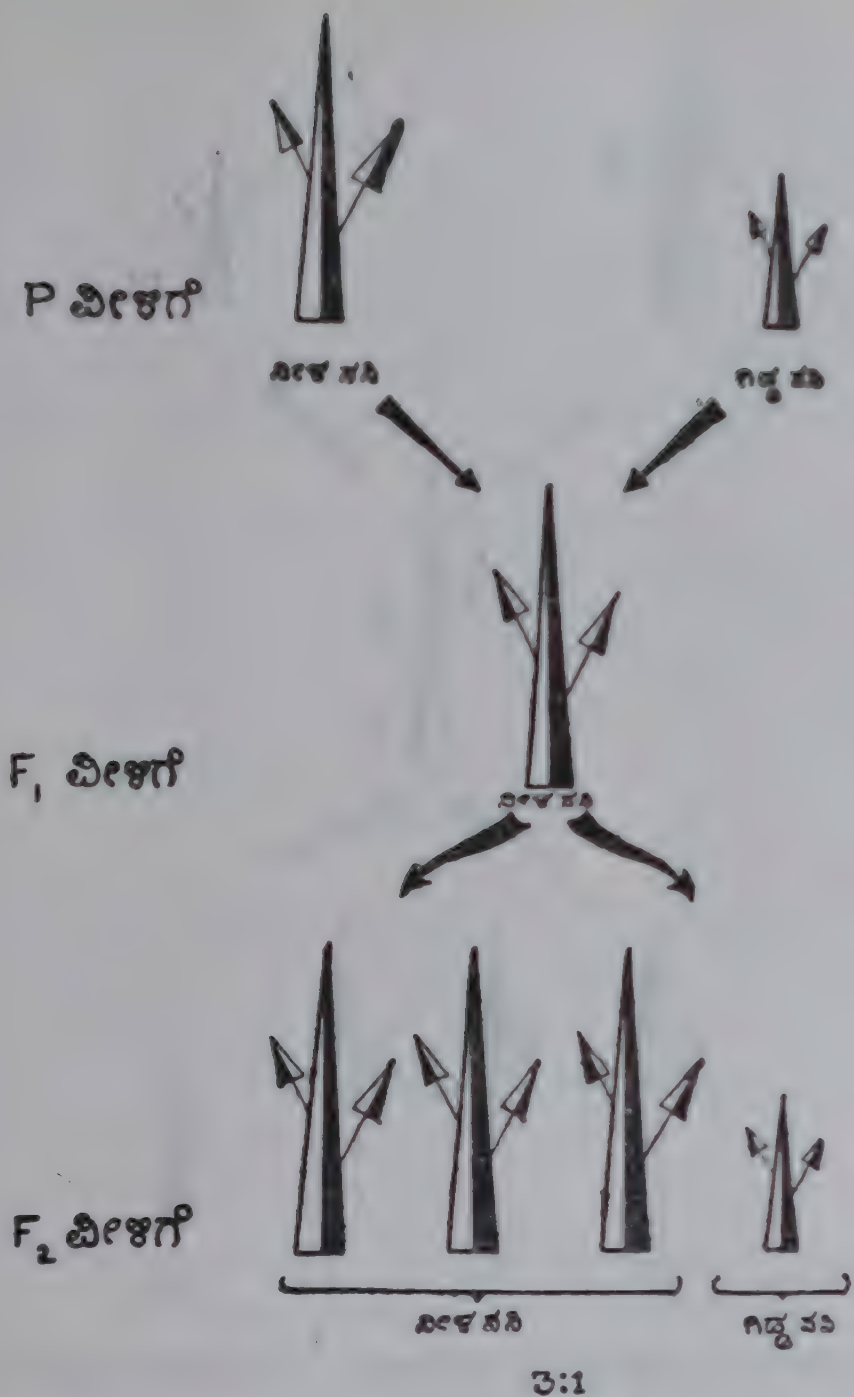
ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಜೀವಿಯಲ್ಲೂ–ಅದು ಪ್ರಾಣಿಯೇ ಆಗಿರಲಿ, ಸಸ್ಯವೇ ಆಗಿರಲಿ–

ಒಂದೊಂದು ಗುಣಕ್ಕೂ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾದ ಒಂದೊಂದು ಜೊತೆ unit of factors ಅಥವಾ ಗುಣಜನಕಗಳಿರುತ್ತವೆ. ನೀಳ ಲಕ್ಷಣಕ್ಕೆ ಪ್ರೇರಕವಾದ ಗುಣಜನಕಕ್ಕೆ T (tallness) ಎನ್ನೋಣ. ಅಂದರೆ ಶುದ್ಧ ಸಂತಾನ ನೀಳಗಿಡದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲೂ ನೀಳ ಲಕ್ಷಣವನ್ನು ಉತ್ಪನ್ನ ಮಾಡುವ ಒಂದು ಜೊತೆ TT ಇರುತ್ತವೆ. ಅಂತೆಯೇ ಶುದ್ಧ ಸಂತಾನ ಗಿಡ್ಡ ಗಿಡದ ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿ ಒಂದೊಂದು ಜೊತೆ tt ಇರುತ್ತವೆ. ಅಂದಮೇಲೆ, F_1 ಮಿಶ್ರತಳಿಯು Tt ಇರಬೇಕು. ಏಕೆಂದರೆ ಅವು ಹೊರರೂಪಕ್ಕೆ ನೀಳವಾಗಿ ಕಂಡರೂ ಮುಂದಿನ ಪೀಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ P ಪೀಳಿಗೆಯನ್ನು ತೋರುವ ನೀಳ ಹಾಗೂ ಗಿಡ್ಡ ಗಿಡಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿವಷ್ಟೆ. ಅಂದರೆ F_1 ಪೀಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಹೊರರೂಪ ಒಂದಾದರೆ ಗುಣಜನಕಗಳ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಅವು ಬೇರೆ ರೀತಿಯವು. ಈ ಹೊರರೂಪಕ್ಕೆ phenotype ಅಥವಾ ದೃಶ್ಯರೂಪವೆಂದೂ, ಗುಣಜನಕಗಳ ಸಮುದಾಯಕ್ಕೆ genotype ಅಥವಾ ಜೀನೀ ರೂಪವೆಂದೂ ಕರೆದರು. P ಪೀಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ನೀಳ ಹಾಗೂ ಗಿಡ್ಡ ಲಕ್ಷಣಗಳ ಸಸಿಗಳಿದ್ದರೂ F_1 ಪೀಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಕೇವಲ 'ನೀಳ' ಗುಣದ ಮೇಲುಗೈಯಿದ್ದುದರಿಂದ 'ನೀಳ' ಗುಣವನ್ನು dominant character ಅಥವಾ ಪ್ರಬಲಗುಣವೆಂದೂ, 'ಗಿಡ್ಡ' ಗುಣ F_1 ಪೀಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಮುಚ್ಚಿಹೋಗಿ ಮತ್ತೆ F_2 ಪೀಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ತಲೆ ಹಾಕಿದ್ದರಿಂದ ಅದನ್ನು recessive character ಅಥವಾ ಅಬಲಗುಣವೆಂದೂ ಕರೆದರು. ಅಂದರೆ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಲಕ್ಷಣಕ್ಕೂ ಪ್ರಬಲ ಮತ್ತು ಅಬಲ ಗುಣಜನಕಗಳ ಜೊತೆಯುಂಟೆಂದೂ (alleles) ಗುಣಜನಕಗಳು ಯಾವ ರೀತಿ ಜೊತೆಯಾಗಿವೆಯೆನ್ನುವುದರ ಮೇಲೆ ಅದರ ಹೊರರೂಪ (TT ಅಥವಾ Tt ಅಥವಾ tt) ರೂಪಿತವಾಗುತ್ತದೆಂದೂ ಇದರಿಂದ ಅರ್ಥವಾಗುತ್ತದಷ್ಟೆ.

ತಂದೆ ತಾಯಿಗಳ ಯಾವ ಲಕ್ಷಣದ ಗುಣಜನಕಗಳಾದರೂ ಲಿಂಗಕೋಶಿಕಗಳ ಮೂಲಕ ಬಂದು, ಗರ್ಭಾಂಕುರದ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಲಿಂಗಕೋಶಿಕಗಳೆರಡೂ ಒಟ್ಟಾಗಿ ಸೇರಿ ಮಿಳಿತಕೋಶಿಕ(zy ote)ವಾದಾಗ, ಅದರ ಮೂಲಕ ಮುಂದಿನ ಪೀಳಿಗೆಗೆ ರವಾನಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಅವು ಮಿಳಿತಕೋಶಿಕದಲ್ಲಿ ಜೊತೆ ಕೂಡಿದರೂ, ಒಂದು ಇನ್ನೊಂದರ ಮೇಲೆ ಯಾವ ರೀತಿಯದೇ ಆದ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಬೀರದೆ, ಅಥವಾ ತಮ್ಮಲ್ಲೀ ಯಾವ ಮಾರ್ಪಾಟನ್ನೂ ಹೊಂದದೆ, ಮುಂದಿನ ಪೀಳಿಗೆಗೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿ ತಲುಪುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನೇ purity of gametes ಅಥವಾ ಲಿಂಗಕೋಶಿಕ ಪರಿಶುದ್ಧತೆ ಎಂದು ಕರೆದದ್ದು.

ಈ ಮೂರು ಅಂಶಗಳನ್ನು—ಗುಣಜನಕ, ಪ್ರಾಬಲ್ಯ, ಮತ್ತು ಲಿಂಗಕೋಶಿಕ ಪರಿಶುದ್ಧತೆ—ಕ್ರೋಢೀಕರಿಸಿ (law of segregation) ಅಥವಾ 'ಪ್ರತ್ಯೇಕತೆಯ ನಿಯಮ'ವೆಂಬ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದರು.

ಒಂದು ಜೀವಿಯೆಂದರೆ ಸಹಸ್ರಾರು ಲಕ್ಷಣಗಳ ಸಮುಚ್ಚಯವಷ್ಟೆ; ಅಂದರೆ



ಮೆಂಡೆಲ್‌ರವರು ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗ ಮತ್ತು ಫಲಿತಾಂಶ

P ಪೀಳಿಗೆಯ ನೀಳ ಮತ್ತು ಗಿಡ್ಡ ಸಸಿಗಳ ನಡುವೆ ಕೃತಕ ಪರಾಗಾರ್ಪಣೆ ನಡೆಸಿ ಅದರಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಬೀಜಗಳನ್ನು ಬಿತ್ತು ಸಸಿಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಿದರು. ಹೀಗೆ ಬೆಳೆಸಿದ ಸಸಿಗಳನ್ನು F_1 ಪೀಳಿಗೆಯೆಂದು ಕರೆದರು. F_1 ಪೀಳಿಗೆಯ ಸಸಿಗಳೆಲ್ಲ ನೀಳವಾಗಿದ್ದುವು. ಈ ಸಸಿಗಳ ನಡುವೆ ಸ್ವಕೀಯ ಪರಾಗಾರ್ಪಣೆ ನಡೆಸಿ, ಅವುಗಳಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಸಸಿಗಳನ್ನು F_2 ಪೀಳಿಗೆ ಎಂದು ಕರೆದರು. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಶೇಕಡ ೭೫ ಸಸಿಗಳು ನೀಳವಾಗಿಯೂ ಶೇಕಡ ೨೫ ಸಸಿಗಳು ಗಿಡ್ಡವಾಗಿಯೂ ಇದ್ದುವು.



ಫಲಿತಾಂಶದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಅವರು ಮಂಡಿಸಿದ ಅನುಮೇಯ

ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಲಕ್ಷಣಕ್ಕೂ ಒಂದೊಂದು ಜೊತೆ ಗುಣಜನಕಗಳಿರುತ್ತವೆ. 'ನೀಳ' ಮತ್ತು 'ಗಿಡ್ಡ' ಲಕ್ಷಣಗಳಿಗೆ ಪ್ರೇರಕವಾದ ಗುಣಜನಕಗಳನ್ನು T ಮತ್ತು t ಎಂದು ಕರೆದರೆ ನೀಳ ಸಸಿಯಲ್ಲಿ TT ಮತ್ತು ಗಿಡ್ಡ ಸಸಿಯಲ್ಲಿ tt ಇರಬೇಕು. F_1 ಪೀಳಿಗೆಯ ಸಸಿಗಳು ಮಿಶ್ರತಳಿಯಾಗಿದ್ದು, ಅವುಗಳಲ್ಲಿ Tt ಇರಬೇಕೆಂದು ಊಹಿಸಿದರು. ಈ ಪೀಳಿಗೆಯ ಸಸಿಗಳೆಲ್ಲಾ ನೀಳವಾದುದರಿಂದ 'ನೀಳ' ಗುಣವನ್ನು ಪ್ರಬಲವೆಂದೂ 'ಗಿಡ್ಡ' ಗುಣವನ್ನು ಅಬಲವೆಂದೂ ಕರೆದರು. ಗುಣಜನಕಗಳ ಜೋಡಣೆಯನ್ನವಲಂಬಿಸಿ ಜೀವಿಯು ತಾಳುವ ಹೊರರೂಪವನ್ನು ದೃಶ್ಯರೂಪವೆಂದೂ, ಅದಕ್ಕೆ ಪ್ರೇರಕವಾದ ಗುಣಜನಕಗಳ ಜೋಡಣೆಗೆ ಜೀನೀರೂಪವೆಂದೂ ಕರೆದರು.

ಈ ಸಾವಿರಾರು ಲಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೊಂದಕ್ಕೂ ಒಂದೊಂದು ಜೊತೆ ಗುಣಜನಕಗಳಿವೆಯೆಂದಂತಾಯಿತು. ಹಾಗಿದ್ದರೆ ಇಷ್ಟೆಲ್ಲ ಗುಣಜನಕಗಳು ಒಟ್ಟಿಗೇ ಇದ್ದು ಒಂದು ಜತೆ ಗುಣಜನಕ ಮತ್ತೊಂದು ಜತೆ ಗುಣಜನಕದ ಮೇಲೆ ಏನಾದರೂ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರ ಬಲ್ಲದೆ? ಇದು ಅವರು ಹಾಕಿಕೊಂಡ ಮತ್ತೊಂದು ಪ್ರಶ್ನೆ. ಪುನಃ ಮೊದಲಿನಂತೆಯೇ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದರು. ಈ ಸಾರಿ ಒಂದೇ ಲಕ್ಷಣವನ್ನು ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳದೆ, ಎರಡೆರಡು ಮೂರು ಮೂರು ವಿಭೇದ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಗುರುತು ಹಾಕಿಕೊಂಡರು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ—೧. ಗಿಡದ ಎತ್ತರ, ಅದು ಬಿಡುವ ಹೂವಿನ ಬಣ್ಣ, ೨. ಗಿಡದ ಎತ್ತರ, ಹೂವಿನ ಬಣ್ಣ ಹಾಗೂ ಕಾಳಿನ ಗುಣ ಇತ್ಯಾದಿ.

ಇಂಥ ಪರೀಕ್ಷೆಯಿಂದ ಅವರು ಕಂಡದ್ದು—ಜೀವಿಯಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟೇ ಜೊತೆ ಗುಣಜನಕಗಳಿದ್ದರೂ ಅವುಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಪ್ರಭಾವವಿಲ್ಲದೇ, ಲಿಂಗಕೋಶಿಕಗಳಾಗುವಾಗ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ವಿಂಗಡಣೆಯಾಗಿ ಮುಂದಿನ ಪೀಳಿಗೆಗೆ ತಲುಪುತ್ತವೆ ಎಂದು. ಇದನ್ನೇ law of independent assortment ಅಥವಾ 'ಸ್ವತಂತ್ರ ವಿಂಗಡಿಕೆಯ ನಿಯಮ' ವೆಂದು ಕರೆದರು.

೪

ಹೀಗೆ ಎಂಟು ವರ್ಷಗಳ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ತಾವು ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳು, ಅವುಗಳ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ಅದರಿಂದ ತಾವು ಕಂಡ ಈ ಪ್ರಕೃತಿಯ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಕುರಿತು "ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ತಳಿಮಿಶ್ರಣ ಪ್ರಯೋಗ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳು" ಮತ್ತು "ತಳಿಮಿಶ್ರಣ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಫಲಿತಾಂಶಗಳಿಂದ ಕಂಡುಬಂದ ಅನುವಂಶೀಯತೆಯ ನಿಯಮಗಳು" ಎಂಬ ಎರಡು ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಬರೆದರು. ಅವುಗಳನ್ನು ೧೮೬೫ರ ಆದಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಬ್ರೂಯಿನ್‌ನ ಪ್ರಕೃತಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಘದಾಶ್ರಯದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಕಂತುಗಳಾಗಿ ಓದಿದರು. ಸಭಿಕರಿಂದ ಚಪ್ಪಾಳೆ ನಿರೀಕ್ಷಿಸದಿದ್ದರೂ ಪ್ರಕೃತಿವಿಜ್ಞಾನದ ಹಾದಿಯಲ್ಲಿ ತಾವು ಕಂಡ ಈ ಹೊಸಬೆಳಕು ಜನರ ಮೆಚ್ಚಿಕೆ ಪಡೆಯ ಬಹುದೆಂದೆಣಿಸಿದರು. ಆದರೆ ಅವರ ಲೆಕ್ಕ ತಪ್ಪಾಯಿತು. ಭಾಷಣದಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸಿದ್ದ ಜನಕ್ಕೆ ಅವರ ಲೇಖನದ ತಲೆ ಬುಡ ಅರ್ಥವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಎಲ್ಲರೂ ಮೌನವಾಗಿ ಎದ್ದು ಹೋದರು. ಮೆಂಡೆಲ್ಲರ ಉತ್ಸಾಹ ಕರಗಿ ನೀರಾಯಿತು. ಮಾಮೂಲಿನಂತೆ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಘದ ವಾರ್ಷಿಕ ವರದಿಯಲ್ಲಿ ಆ ಭಾಷಣಗಳು ಮುಂದಿನ ವರ್ಷ ಅಚ್ಚಾದುವು. ಅದರ ಸುಮಾರು ನೂರಿಪ್ಪತ್ತು ಪ್ರತಿಗಳು ದೇಶವಿದೇಶಗಳ ವಿದ್ಯಾಸಂಸ್ಥೆಗಳಿಗೆ, ಪುಸ್ತಕ ಭಂಡಾರಗಳಿಗೆ ತಲುಪಿದುವು. ಸ್ವತಃ ಮೆಂಡೆಲ್ಲರೇ, ತಾವು ಅತ್ಯಂತ ಗೌರವದಿಂದ ಕಾಣುತ್ತಿದ್ದ ಸ್ವಿಟ್ಜರ್‌ಲೆಂಡಿನ ಹೆಸರಾಂತ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನಿ ಕಾರ್ಲ್ ವಿಲ್‌ಹೆಲ್ಮ್ ನೆಗೇಲಿ (Carl Wilhelm Nageli) ಅವರಿಗೆ ತಮ್ಮ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ

ಸಾಧಿಸಿದ ಮಹತ್ತಿನ ಬಗ್ಗೆ ಬಹು ವಿನಯದಿಂದ ಕಾಗದದ ಮೂಲಕ ತಿಳಿಸಿದರು. ಅವರೂ ಕೂಡ ಚಕಾರವೆತ್ತದೆ ಮೌನರಾದರು.

ಭಾಷಣ ಕೇಳಿದ ವಿದ್ವಾಂಸ ಸಭಿಕರು ಮೌನವಾದರು. ನೆಗೇಲಿ ಮೌನ ವಾದರು. ಇಡೀ ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಪಂಚವೇ ಮೌನವಾಯಿತು.

ಸುತ್ತಮುತ್ತಲೂ ಇರುವವರು ಅಲಕ್ಷ್ಯ ಮನೋಭಾವ ತೋರುವುದು ಯಾವ ನಿಗೇ ಆಗಲಿ, ಅತ್ಯಂತ ಘೋರ ಶಿಕ್ಷೆ. ಮೆಂಡೆಲ್ಲರಂಥ ಜೀವಿಗೆ ಈ ಶಿಕ್ಷೆ ಅಂದಿನ ಜನತೆ ಕೊಟ್ಟಿತು. ಸಾಯುವವರೆಗೂ ಇದನ್ನು ಅನುಭವಿಸಿದರು. ಅಷ್ಟೇಕೆ? ಸುಮಾರು ಮೂವತ್ತೈದು ವರ್ಷ ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಪಂಚ ಅವರ ಸಂಶೋಧನೆಯತ್ತ ಒಮ್ಮೆಯೂ ದೃಷ್ಟಿ ಹಾಯಿಸಲಿಲ್ಲವೆನ್ನುವುದು ಆಶ್ಚರ್ಯದ ಸಂಗತಿ.

ಏಕೆ ಹಾಗಾಯಿತು?

ಪ್ರಕೃತಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ಬಗ್ಗೆ ಚಾರಿತ್ರಿಕವಾಗಿ ಅವಲೋಕಿಸುವ ಜನ ನಾಲ್ಕಾರು ಸಮಜಾಯಿಷಿಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ.

ಮೆಂಡೆಲ್ಲರ ಸಮಕಾಲೀನ ಬುದ್ಧಿಜೀವಿ, ಆಗಷ್ಟೆ ಎದ್ದಿದ್ದ 'ವಿಕಾಸವಾದ'ದ ಬಿರುಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ತತ್ತರಿಸಿ ಹೋಗಿದ್ದ. ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಡಾರ್ವಿನ್ನರು 'ಪ್ರಕೃತಿಯ ಆಯ್ಕೆಯಿಂದ ಜೀವಪ್ರಭೇದಗಳ ಹುಟ್ಟು' ಎಂಬ ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಕ ಉದ್ಗ್ರಂಥವನ್ನು ಜನತೆಯ ಮುಂದಿಟ್ಟಿದ್ದರು, ಕ್ರೈಸ್ತಮತಸ್ಥರಲ್ಲಿ ಅಚಲವಾಗಿ ಬೇರೂರಿದ್ದ ಭಾವನೆಗಳ, ನಂಬಿಕೆಗಳ ಹೆಮ್ಮರದ ಬುಡಕ್ಕೆ ಕೊಡಲಿಯಾಡಿಸಿದ್ದರು. ಜನರಲ್ಲಿ ಹೊಸ ವಿಚಾರ ಮಂಥನ ನಡೆದಿತ್ತು. ಡಾರ್ವಿನ್ನರ ವಾದದ ಆಗುಹೋಗುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರಚಂಡ ಚರ್ಚೆ ನಡೆಯುತ್ತಿತ್ತು

ಇನ್ನೊಂದುಕಡೆ, ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು quantitative study ಅಥವಾ ಪರಿಮಾಣಾತ್ಮಕ ಅಧ್ಯಯನದ ಮೂಲಕ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವ ಪ್ರಯತ್ನ ಆಗಷ್ಟೆ ಅಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲಿ ನಡೆದಿದ್ದಾಗ, ಮೆಂಡೆಲ್ಲರು ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಬಳಸಿ ಕೊಂಡದ್ದು ಜನಕ್ಕೆ ಜೀರ್ಣಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾಗದ ಪ್ರಯತ್ನವಾಗಿ ಕಂಡಿತು. ಗಣಿತ ಶಾಸ್ತ್ರ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಅಗತ್ಯ ಎನ್ನುವಷ್ಟು ದೂರಕೂಡ ಜನರ ಚಿಂತನೆ ಪಕ್ವವಾಗಿರ ಲಿಲ್ಲ. ಕೆಲವರಂತೂ ಅವರ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಜೀವಿಗಳಿಗೆ ಅನ್ವಯಿಸುವುದು ಸುತರಾಂ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲವೆಂದೂ ವಾದಿಸಿದರು.

ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ, ಇನ್ನೂ ಜೀವಕೋಶದೊಳಗಿನ ಆಗುಹೋಗುಗಳು, ಜೀವಕೋಶ ವಿಭಜನೆ, ಲಿಂಗಕೋಶಿಕಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿ, ಗರ್ಭಾಂಕುರತೆ, ಮತ್ತು ಈ ಎಲ್ಲ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರೋಮೋಸೋಮಿನ ಪಾತ್ರ-ಇವೆಲ್ಲ ಅಂದಿನ ವಿಜ್ಞಾನ ಜಗತ್ತಿಗೆ ಮುಚ್ಚಿದ ಪುಸ್ತಕವೇ ಆಗಿತ್ತು.

ನೆಗೇಲಿ ಮತ್ತು ಮೆಂಡೆಲ್

ಸ್ವಿಟ್ಜರ್‌ಲೆಂಡಿನ ಕಾರ್ಲ್ ವಿಲ್‌ಹೆಲ್ಮ್ ನೆಗೇಲಿಯವರು ಮ್ಯೂನಿಚ್‌ನಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಶಾಸ್ತ್ರ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿದ್ದರು. ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಭಾವಂತ ವಿಜ್ಞಾನಿ. ತಾವೇ ಮಿಶ್ರತಳಿ ಬಗ್ಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಶ್ರೇಷ್ಠಮಟ್ಟದ ಸಂಶೋಧನಾ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಮಾಡಿದ್ದವರು. ಅವರಾದರೂ ಮೆಂಡೆಲ್ಲರನ್ನು ಮೆಚ್ಚಬಹುದಿತ್ತು; ಅವರ ಕಾರ್ಯಸಾಧನೆಯ ಎಳೆಯನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದಿತ್ತು. ಮೆಂಡೆಲ್ಲರಿಗೆ ಅವರ ಬಗ್ಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಗೌರವವಿತ್ತು. ನೆಗೇಲಿಯವರು ತಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಂಡು ಮುಂದಿನ ತಿಳುವಿಗೆ ಬೆಳಕು ಬೀರಬಹುದೆಂದೆಣಿಸಿದ್ದರು. ಹಾಗೆಂದೇ, ಅವರಿಗೆ ಅತಿವಿನಯ ದಿಂದ, ತಾವು ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಫಲಿತಾಂಶ, ಹಾಗೂ, ಅದರಿಂದ ತಾವು ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಇರಬಹುದಾದ ಯಾವುದೋ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದದ್ದು–ಈ ಎಲ್ಲದರ ಬಗ್ಗೆ ಸವಿಸ್ತಾರವಾಗಿ ತಿಳಿಸಿ, ಅವರಿಂದ ಉತ್ತರವನ್ನು ಜಾತಕಪಕ್ಷಿಯ ಹಾಗೆ ಕಾದು ಕುಳಿತರು.

ಆದರೆ ಅವರು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಿದ್ದಕ್ಕೆ ತದ್ವಿರುದ್ಧವಾದ ಪತ್ರ ನೆಗೇಲಿಯವರಿಂದ ಬಂತು. ಶಹಭಾಸ್‌ಗಿರಿಗೆ ಬದಲು ಅತಿ ನಿರುತ್ತೇಜಕಪತ್ರ ನೆಗೇಲಿಯವರಿಂದ ಬಂದಾಗ ಮೆಂಡೆಲ್ಲರ ಹೃದಯ ಹಿಡಿಯಾಗಿರಬೇಕು.

ಮಿಶ್ರತಳಿಯಿಂದ ಶುದ್ಧ ಲಿಂಗಕೋಶಿಕಗಳು ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುವುದು ಅಸಾಧ್ಯ ವೆಂದೇ ನಂಬಿದ್ದ ನೆಗೇಲಿಯವರಿಗೆ ಮೆಂಡೆಲ್ಲರನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವಷ್ಟು ಸಂಯಮವೂ ಇರಲಿಲ್ಲವೆಂದೇ ಅನಿಸುತ್ತದೆ. ಮೆಂಡೆಲ್ಲರ ಮಿಶ್ರತಳಿಯಿಂದ ಪ್ರತ್ಯೇಕಗೊಂಡ ಸ್ಥಿರ ಜಾತಿಯ (constant form) ಬಗ್ಗೆ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಅರಿವು ಅಗತ್ಯ; ಇನ್ನೂ ಕೂಲಂಕಷವಾದ ಪರೀಕ್ಷೆ ಅಗತ್ಯ. ಸ್ಥಿರಜಾತಿ ಮುಂದೆ ಯಾವುದಾದರೂ ಪೀಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ಬದಲಾಗಬಹುದು ಎಂಬ ಅನುಮಾನ ನೆಗೇಲಿಯವರಿಗೆ.

ಇಂಥ ಅನುಮಾನ ಮೆಂಡೆಲ್ಲರಿಗೂ ಇತ್ತು. ಅದಕ್ಕೆಂದೇ ಅವರು ಮಿಶ್ರ ತಳಿಯನ್ನು ಐದಾರು ಸಂತತಿಗಳವರೆಗೂ ಬೆಳೆಸಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದ್ದರು. ಅಂಥ ಅನು ಮಾನಕ್ಕೆ ಆಸ್ಪದವಿಲ್ಲದಂತೆ ಮಿಶ್ರತಳಿಗಳೂ ನಡೆದುಕೊಂಡಿದ್ದವು. ಆದರೆ ಇಂಥ ವಿವರಣೆಯಿಂದ ನೆಗೇಲಿಯವರಿಗೆ ಯಾವ ತೃಪ್ತಿಯೂ ಉಂಟಾಗಲಿಲ್ಲವೆಂದು ತೋರುತ್ತದೆ. ಹಾಗಾಗಿ, ಮೆಂಡಲ್ಲರಿಗೆ ಬರೆದರು "ನೀವು ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕೆ ಬಳಸಿಕೊಂಡ ಬಟಾಣಿ ಬೀಜಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿಕೊಡಿ. ಇಲ್ಲೇ, ಮ್ಯೂನಿಚ್‌ನಲ್ಲಿ ಒಂದಿಷ್ಟು ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸುತ್ತೇವೆ" ಎಂದು. ಅತ್ಯಂತ ಸಂತೋಷದಿಂದ, ಮೆಂಡೆಲ್ಲರು ಗುರುತುಮಾಡಿದ ಸುಮಾರು ನೂರನಲ್ವತ್ತು ಬೀಜದ ಪೊಟ್ಟಣಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿ ದರು. ಅಲ್ಲದೆ ಸವಿಸ್ತಾರವಾಗಿ, ಅವುಗಳ ಪರೀಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಯಾವ ಯಾವ ಕ್ರಮವನ್ನು

ಅನುಸರಿಸಬೇಕೆಂದು ತಮ್ಮ ಅನುಭವಕ್ಕೆ ಬಂದ ನಾಲ್ಕಾರು ಅಂಶಗಳನ್ನು ಸಮೂದಿಸಿ ಪತ್ರ ಬರೆದರು. ನೆಗೇಲಿಯವರೇನೋ ಮೆಂಡೆಲ್ಲರು ಕಳುಹಿಸಿದ ವಿವಿಧ ಬೀಜಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಿಷ್ಟನ್ನು ಬಿತ್ತಿ ಬೆಳೆಸಿದರು. ಆದರೆ ಮೆಂಡೆಲ್ಲರು ಸೂಚಿಸಿದ ಕ್ರಮವನ್ನು ಮಾತ್ರ ಅನುಸರಿಸಲಿಲ್ಲ.

ನೆಗೇಲಿಯವರು ಹಿರೇಸಿಯಂ (hieracium) ಎಂಬ ಗಿಡದ ಬಗ್ಗೆ ಅಧಿಕೃತ ವಾಗಿ ಹೇಳುವಷ್ಟು ಕೆಲಸ ನಡೆಸಿದ್ದರು. ಆ ಸಸಿಗಳನ್ನು, ಅದರ ಬೀಜಗಳನ್ನು ಮೆಂಡೆಲ್ಲರಿಗೆ ಕಳುಹಿಸಿಕೊಟ್ಟರು. "ಬಟಾಣಿಗಿಡದ ಮೇಲೆ ನೀವು ನಡೆಸಿದಂಥ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಮಾಡಿ. ಅವು ನೀವು ಹೇಳುತ್ತಿರುವ ನಿಯಮ ಗಳಿಗನುಸಾರವಾಗಿ ನಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಿವೆಯೇ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ" ಎಂದು ಒತ್ತಾಯ ಪೂರ್ವಕ ವಾಗಿ ಆದೇಶವಿತ್ತರು. ಮೆಂಡೆಲ್ಲರು ಮಿಕ್ಕೆಲ್ಲ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ಬದಿಗಿಟ್ಟು ಸುಮಾರು ಐದು ವರ್ಷಗಳಕಾಲ ಸತತವಾಗಿ ಆ ಗಿಡಗಳಲ್ಲಿ ಮಿಶ್ರತಳಿ ಪ್ರಯೋಗ ಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದರು. ಫಲವಾಗಿ, ಕಣ್ಣುದೃಷ್ಟಿ ಮಂದವಾಯಿತು. ೧೮೭೦ರಲ್ಲಿ ನೆಗೇಲಿಯವರಿಗೆ ಒಂದು ಪತ್ರವನ್ನು ಅತ್ಯಂತ ನಮ್ರತೆಯಿಂದ, ದುಃಖದಿಂದ, ಪರಾಜಿತ ಸೈನಿಕನ ಧ್ವನಿಯಲ್ಲಿ ಬರೆದರು "ಬಟಾಣಿಗಿಡಗಳ ನಡೆವಳಿಕೆಗೆ ತದ್ವಿರುದ್ಧ ವಾಗಿ ನಿಮ್ಮ ಗಿಡಗಳು ನಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಿವೆಯೆಂದು ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ನಾನು ಹೇಳದೇ ವಿಧಿಯಿಲ್ಲ."

This modest understatement must have concealed a disappointment that foreshadowed the end of Mendel's scientific work–ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಪ್ರೊ|| ಡನ್ ಅವರು.

ಪತ್ರಮುಖೇನ ಸಂಬಂಧ ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದ ಇವರಿಬ್ಬರ ಬಗ್ಗೆ ಬರೆದಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಕಾರರೂ ಎತ್ತಿರುವ ಅತ್ಯಂತ ಗಮನಾರ್ಹವಾದ ಪ್ರಶ್ನೆ- ಆ ಕಾಲದ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಸಸ್ಯವಿಜ್ಞಾನಿ ಹಾಗೂ ಮಿಶ್ರತಳಿಕಾರರಾದ ನೆಗೇಲಿಯವರು ತಮ್ಮ ಯಾವುದೇ ಲೇಖನದಲ್ಲಾಗಲೀ, ಅಥವಾ ತಾವು 'ಅನುವಂಶಿಕ'ದ ಬಗ್ಗೆ ೧೮೮೪ರಲ್ಲಿ ಬರೆದ ಪ್ರಧಾನ ಕೃತಿಯಲ್ಲಾಗಲೀ, ಮೆಂಡೆಲ್ಲರ ಬಗ್ಗೆ ಅಥವಾ ಅವರು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ ನಿಯಮಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಏಕೆ ಒಂದು ಚಕಾರವನ್ನೂ ಎತ್ತಲಿಲ್ಲ ?

ಇಂಥ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಅಲೆಕ್ಸಾಂಡರ್ ವೈನ್‌ಸ್ಟೈನ್(Alexander Weinstein) ಮುಂತಾದವರು ಒಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸಮಾಧಾನಕರವಾದ ಉತ್ತರ ಕೊಡುತ್ತ, ನೆಗೇಲಿಯವರ ಪರ ವಾಲಿದ್ದಾರೆ. ಆದರೆ ಅವರ ಯಾವ ಹೇಳಿಕೆಗಳೂ ಆದ ಅನ್ಯಾ ಯಕ್ಕೆ ಪೂರ್ಣ ಸಮಜಾಯಿಷಿಕೊಡುವಂಥವಲ್ಲ. ತಮ್ಮ ಫಲಿತಾಂಶಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಮೆಂಡೆಲ್ಲರಿಗೆ ಕೆಲವೊಂದು ಅನುಮಾನಗಳಿದ್ದುವು, ನಿಜ. ಅದನ್ನು ನೆಗೇಲಿಯವರಿಗೂ ತಿಳಿಸಿದ್ದರು. ಕೆಲವಕ್ಕೆ ವಿವರವನ್ನು ಇತ್ತಿದ್ದರು. ಆದರೂ ನೆಗೇಲಿಯರು ಆ

ಅನುಮಾನಗಳನ್ನೇ ಬಹುದೊಡ್ಡದಾಗಿ ಕಂಡಿರಬೇಕು. ನೆಗೇಲಿಯವರಿಗೆ ನಿಜ ವಾಗಿಯೂ ಮೆಂಡೆಲ್ಲರ ಕಾರ್ಯಸಾಧನೆ ಬಗ್ಗೆ ಒಂದಿಷ್ಟು ಮೆಚ್ಚಿಕೆಯಿದ್ದಿದ್ದರೆ, ಅಥವಾ ಆ ಸಾಧನೆಗಳು ಪ್ರಮುಖ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಾಧನೆಗಳೆನಿಸಿದ್ದರೆ, ತಮ್ಮ ಲೇಖನಗಳಲ್ಲಿ, ತಮಗೆ ಅನಿಸಿದ ಅನುಮಾನಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರಕ್ನೆಯನ್ನೆತ್ತಬಹುದಿತ್ತಲ್ಲ? ಆ ಮೂಲಕ ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಪಂಚದ ಹಿರಿಯ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳ ಗಮನವನ್ನು ಮೆಂಡೆಲ್ಲರ ಕಡೆ ಎಳೆಯ ಬಹುದಿತ್ತಲ್ಲ? ಇನ್ನೊಂದು ರೀತಿಯ ಸಮಜಾಯಿಷಿಯನ್ನು ಕೆಲವರು ಕೊಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ಮೆಂಡೆಲ್ಲರ 'ಗುಣಜನಕಗಳ ಬೇರ್ಪಡಿಕೆ'–segregation of alleles–ಎಂಬ ತತ್ವ ಆ ಕಾಲಕ್ಕೆ ತೀರಾ ಹೊಸ ಆಲೋಚನೆ. ಅಂಥ ತತ್ವವನ್ನು, ಇನ್ನೂ ಮಹತ್ವ ಪೂರ್ಣ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಚಿಂತಿಸುತ್ತಿದ್ದ ನೆಗೇಲಿಯವರ ಮುಂದಿಟ್ಟಾಗ ಅದು ಅವರಿಗೆ ಅಷ್ಟು ಆಕರ್ಷಕವಾಗಿ ಕಂಡಿಲ್ಲದೇ ಇರಬಹುದು. ಮೆಂಡೆಲ್ಲರ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಜೀವವಿಕಾಸದ ಕೇವಲ ಅಮುಖ್ಯ ಕ್ರಿಯಾತಂತ್ರ (tactics) ಗಳನ್ನು ಕುರಿತಂಥವು ಎನ್ನಬಹುದು. ಆದರೆ ಅಂದಿನ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಾದರೋ, ಜೀವ ಪ್ರಭೇದಗಳ ಮೂಲ(Origin of Species)ದಂಥ ಅತ್ಯಂತ ಮೋಹಕ ವಿಷಯದ ಚರ್ಚೆಯಲ್ಲಿ ಮಗ್ನರಾಗಿದ್ದರು.

ಏನೇ ಆದರೂ ನೆಗೇಲಿಯಂಥ ಮಹಾವ್ಯಕ್ತಿ ಮೆಂಡೆಲರನ್ನು 'ಚರ್ಚಿಸದೇ' ಇದ್ದುದು ಅರ್ಥಕ್ಕೆ ದೂರವಾದ ಸಂಗತಿ. ಬಹುಶಃ ಅವರ ಕಣ್ಣಲ್ಲಿ ಮೆಂಡಲ್ಲರು ಕೇವಲ ಕ್ರೈಸ್ತಪಾದ್ರಿ, ಒಬ್ಬ ಅಮೆಚೂರ್. ಎಲ್ಲಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಒಬ್ಬ 'ಹೊರಗಿನವ.'

ಮೆಂಡೆಲ್ಲರು ಎಂದೂ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಪಂಚದ ಗಮನವನ್ನು ಸೆಳೆಯಬೇಕೆಂದು ಬಯಸಿದವರಲ್ಲ. ನೆಗೇಲಿಯವರಿಗೆ ಬರೆದ ಪತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ತಾವು ಕಂಡ ನಿಯಮಗಳ ಸತ್ಯಾಸತ್ಯವನ್ನರಿಯಲೆತ್ನಿಸುವ ನಮ್ರ ಅನ್ವೇಷಕನಂತೆ ಕಾಣುತ್ತಾರೆ ವಿನಹ, ತಮ್ಮ ವಾದವನ್ನು ಸಮರ್ಥಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ರಂಗವನ್ನೇರಿದ ವಾದಿಯಂತೆ ತೋರು ವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ನೆಗೇಲಿಯವರ ಉತ್ತರ, ಅವರ ಸಲಹೆ, ಒಬ್ಬ ನುರಿತ ಕಸಬುದಾರ ಮತ್ತೊಬ್ಬ ಅಮೆಚೂರ್ ಅನ್ನು, ಒಬ್ಬ ಅಪ್ರೌಢ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯನ್ನು ಅನುಗ್ರಹಿಸುವ ಧಾಟಿಯಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ ಪ್ರೊ|| ಡನ್ ಅವರು.

ನೆಗೇಲಿಯವರ ನಿರುತ್ಸಾಹದಿಂದ ಉಂಟಾದ ನೋವನ್ನು ಮೆಂಡೆಲ್ಲರು ತಮ್ಮ ಭಾವನಿಗೆ ಬರೆದ ಒಂದು ಪತ್ರದಲ್ಲಿ ಪರೋಕ್ಷವಾಗಿ ತೋಡಿಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆಂದು ತಿಳಿದು ಬರುತ್ತದೆ.

ಇವೆಲ್ಲ ನೋಡಿದರೆ, ನೂರು ವರ್ಷಗಳನಂತರ (೧೯೬೫) ರೆನ್ನರ್ ಅವರು "...The encounter with Nägeli became a disaster for Mendel" ಎಂದು ಕಳಕಳಿಯಿಂದ ಹೇಳಿದ್ದರಲ್ಲಿ ಆಶ್ಚರ್ಯವಿಲ್ಲ ಎನಿಸುತ್ತದೆ.

ಭ್ರಮನಿರಸನರಾದ ಮೆಂಡೆಲ್ಲರು ವಿಜ್ಞಾನರಂಗದಿಂದ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಹಿಂದೆ ಸರಿದರು. ಜೀವಿತದ ಕೊನೆಯ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಸಂತೋಷ, ಶಾಂತಿಯ ಬದಲು ಬೇಸರ, ನಿರುತ್ಸಾಹ ಮನೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡಿತು. ನಿಧಾನವಾಗಿ ಆರೋಗ್ಯವೂ ಕೆಟ್ಟಿತು. ೧೮೮೪ರ ಜನವರಿ ಆರರಂದು ನಿಧನರಾದರು. ಪ್ರಕೃತಿಮಾನವ ಪ್ರಕೃತಿಯೊಂದಿಗೆ ಐಕ್ಯವಾದರು. ಹತ್ತೊಂಭತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನ ಅಸ್ತಮವಾಗುತ್ತಿದ್ದಂತೆಯೇ ಮೆಂಡೆಲ್ಲರ ಹೆಸರು, ಅವರ ಕಾರ್ಯಸಿದ್ಧಿ ಗೋರಿಸೇರಿದವು.

೫

ಇಪ್ಪತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನ ಮೆಂಡೆಲ್ಲರ ಹೆಸರನ್ನು ಹೊತ್ತುಕೊಂಡೆ ಕಾಲಿಟ್ಟಿತು. ಈ ಶತಮಾನದ ಉದಯದೊಂದಿಗೆ ಅವರ ಕೃತಿ ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂದಿತು. ಅದರ ಔಚಿತ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಪಂಚಕ್ಕೆ ಅರ್ಥವಾದದ್ದು ಆಕಸ್ಮಿಕವೆನಿಸಿದರೂ ಆಶ್ಚರ್ಯ ಸಂತೋಷಗಳೆರಡನ್ನೂ ತಂದುಕೊಡುತ್ತವೆ.

ಯೂರೋಪಿನ ಮೂರು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ, ಯಾವ ರೀತಿಯ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಪರ್ಕವೂ ಇಲ್ಲದಿದ್ದ ಮೂವರು ಜೀವ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು—ಹಾಲೆಂಡಿನ ಹ್ಯೂಗೊ ಡಿ ವ್ರೀಸ್ (Hugo de Vries), ಆಸ್ಟ್ರಿಯಾದ ಎರಿಕ್ ವಾನ್ ಷೆರ್‌ಮಾಕ್ (Eric Von Tshermak), ಜರ್ಮನಿಯ ಕಾರ್ಲ್ ಕಾರೆನ್ಸ್ (Carl Correns)—ಅನುವಂಶೀಯತೆಯ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದಾಗ, ಮೆಂಡೆಲ್ಲರು ಸೂಚಿಸಿದ ಅನುವಂಶೀಯತೆಯ ನಿಯಮಗಳನ್ನೇ ಕಂಡರು. ಕಾಮ್ಟೆಸ್ ರೆಂಡಸ್ (Comptes Rendus) ಎಂಬ ಪತ್ರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಅವರ ಲೇಖನಗಳು ಪ್ರಕಟವಾದುವು. ಮೂವರೂ, ಮೆಂಡೆಲ್ಲರ ಸಾಧನೆಯನ್ನು ಕ್ಷಿಪ್ರದಲ್ಲಿಯೇ ಅರಿತುಕೊಂಡು, ಅವರಿಗೆ ಸಲ್ಲುವ ಗೌರವವನ್ನು, ಮಾನ್ಯತೆಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟರು.

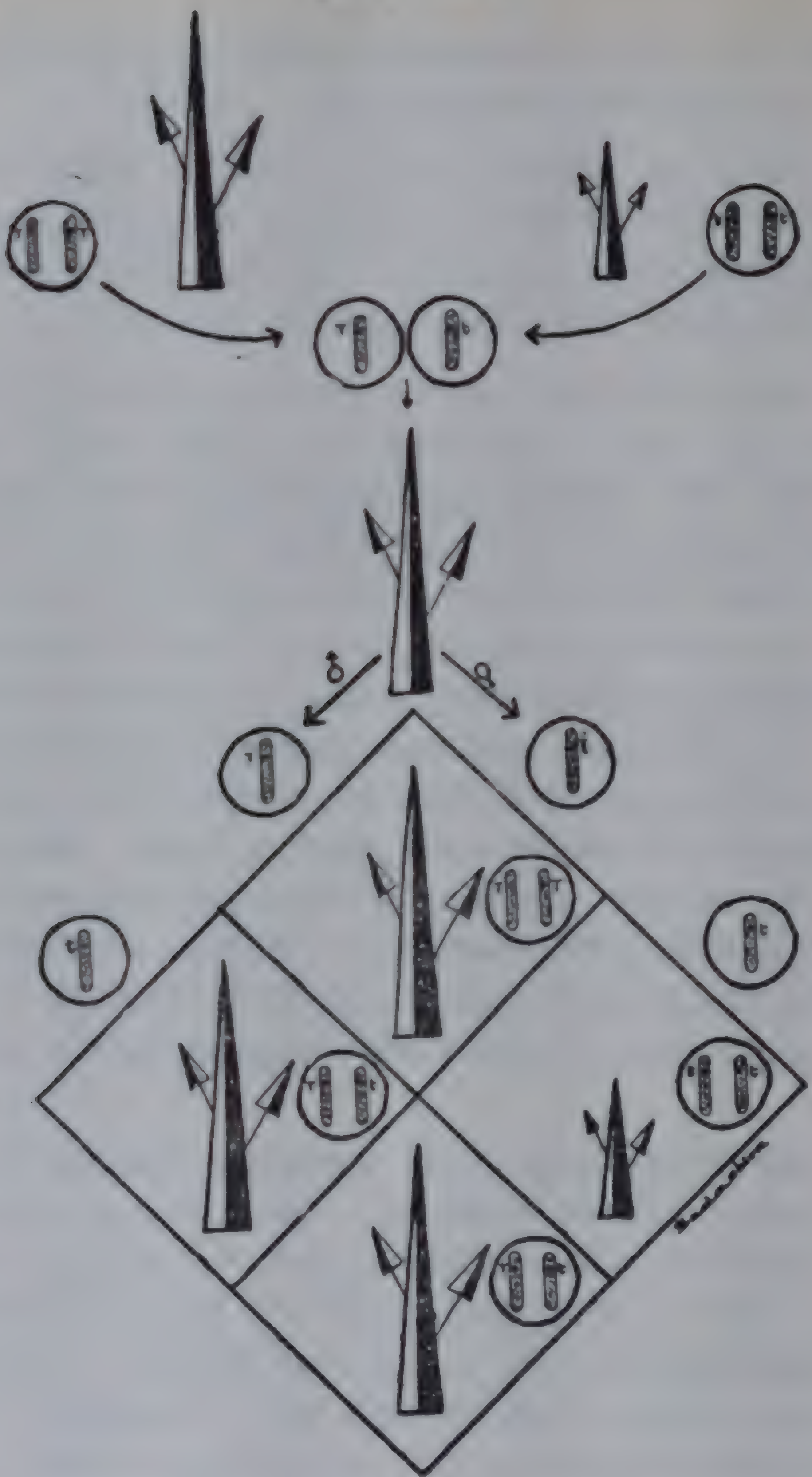
ಆಮ್‌ಸ್ಟರ್ಡಾಮ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರೊಫೆಸರ್ ಆಗಿದ್ದ ಡಿ ವ್ರೀಸ್ ಅವರು ಜರ್ಮನ್ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ತಾವು ಬರೆದ "ಮಿಶ್ರತಳಿ ಒಡಿವಿಕೆಯ ನಿಯಮ" (The law of splitting of hybrids) ಎಂಬ ಲೇಖನವನ್ನು ೧೯೦೦ ಮಾರ್ಚಿ ೧೪ರಂದು ಜರ್ಮನ್ ವಿಜ್ಞಾನ ಪತ್ರಿಕೆಗೆ ಕಳುಹಿಸಿದರು. ಅದು ಏಪ್ರಿಲ್ ೨೫ರಂದು ಪ್ರಕಟವಾಯಿತು. ಇದೇ ಲೇಖನದ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವರದಿಯನ್ನು ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ವಿಜ್ಞಾನ ಅಕೆಡೆಮಿಗೆ ಕಳುಹಿಸಿದ್ದರು. ಅದು ಮಾರ್ಚಿ ೨೬ರಂದೇ ಪ್ರಕಟವಾಯಿತು. ಮೆಂಡೆಲ್ಲರ ನಿಯಮಗಳ ಪುನರುತ್ಥಾನ ಡಿ ವ್ರೀಸ್ ಅವರ ಫ್ರೆಂಚ್ ಲೇಖನದ ಮೂಲಕ ಮೊತ್ತಮೊದಲು ಆಯಿತೆಂದು ತಿಳಿದುಬರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಆ ಫ್ರೆಂಚ್ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಮೆಂಡೆಲ್ಲರ ಹೆಸರಿನ ಉಲ್ಲೇಖವಿರಲಿಲ್ಲ. ಜರ್ಮನ್ ಭಾಷೆಯ ಮೂಲ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ, ತಾವು ೧೮೬೬ರ ಮೆಂಡೆಲ್ಲರ ವರದಿಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿರುವುದಾಗಿಯೂ,

ಆದರೂ ತಾವು ಮಿಶ್ರತಳಿ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಬರೆದದ್ದು ತಮ್ಮ ಸ್ವಂತ ಪರಿಶ್ರಮ ಹಾಗೂ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳ ನಂತರವೆಂದೂ ತಿಳಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಬಹುಶಃ ಈ ಲೇಖನವೇ ಜರ್ಮನಿಯ ಕಾರ್ಲ್ ಕಾರೆನ್ಸ್ ಹಾಗೂ ಆಸ್ಟ್ರಿಯಾದ ಎರಿಕ್ ಷೆರ್‌ಮಾಕ್ ಅವರಿಗೆ ಧೈರ್ಯ ಕೊಟ್ಟಿರಬೇಕು. ಅವರೂ ಇದೇ ದಿಸೆಯಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯಮಗ್ನರಾಗಿದ್ದರು. ಮುಂದೆರಡು ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಇಬ್ಬರು ತಮ್ಮ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಅದೇ ಜರ್ಮನ್ ಪತ್ರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಿಸಿದರು.

ಕಾರ್ಲ್ ಕಾರೆನ್ಸ್ ಅವರು ನೆಗೇಲಿಯವರ ಶಿಷ್ಯವೃಂದದಲ್ಲೊಬ್ಬರು ಎನ್ನುವುದು ಮುಖ್ಯ ಸಂಗತಿ. ಅವರ ಲೇಖನ ಮೇ ಮೂರನೇ ವಾರದಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಯಿತು. ಈ ಲೇಖನದ ಪ್ರಸ್ತಾವನೆಯಲ್ಲಿ "ಡಿ ವ್ರೀಸ್ ಅವರ ಲೇಖನದ ಪ್ರಕಟಣೆ ನನ್ನನ್ನು ನನ್ನ 'ಕೆಲಸ'ದ ಬಗ್ಗೆ ಬರೆಯಲು ಪ್ರಚೋದಿಸಿತು. ಬಟಾಣಿ ಮತ್ತು ಇತರ ಗಿಡಗಳ ಮೇಲೆ ನಾನು ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ, ನಾನೂ ಸಹ ಡಿವ್ರೀಸ್ ಅವರ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಒಪ್ಪುವಂತಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ನಾನು ಏನನ್ನು ಹೊಸತೆಂದು ಭ್ರಮಿಸಿದ್ದೆನೋ ಅದನ್ನು ಸುಮಾರು ಮೂರು ದಶಕಗಳ ಹಿಂದೆಯೇ ಮೆಂಡೆಲ್ಲರು ಕಂಡುಹಿಡಿದು ಪ್ರಕಟಿಸಿದ್ದರು ಎಂದರಿತಾಗ ಆಶ್ಚರ್ಯವಾಯಿತು. ಅಷ್ಟೇ ಏಕೆ, ನನ್ನ ವಿವರಣೆ ಮೆಂಡೆಲ್ಲರು ತಮ್ಮ ಸೂತ್ರಗಳಿಗೆ ಕೊಟ್ಟ ವಿವರವನ್ನು ಹೋಲುತ್ತದೆ. ಈ ಸೂತ್ರಗಳಿಗೆ ಹೊಸ ಅರ್ಥ ಕೊಡಬೇಕಾದರೆ, ನವೀಕರಿಸಬೇಕಾದರೆ, ಮೆಂಡೆಲ್ಲರು ಬಳಸಿದ ಪದ ಸಮುಚ್ಚಯಗಳಿಗೆ ಬದಲು ಹೊಸ ಪದ ಸಮುಚ್ಚಯಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದರೆ ಸಾಕು. ಮೆಂಡೆಲ್ಲರು ಬರೆದ ಲೇಖನಗಳು ತಳಿವಿಜ್ಞಾನದ ಬಗ್ಗೆ ಈವರೆಗೆ ಪ್ರಕಟವಾಗಿರುವ ಲೇಖನ ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಶ್ರೇಷ್ಠ ಮಟ್ಟದ ಕೃತಿಗಳು" ಎಂದು ಬರೆದು ಮೆಂಡಲ್ಲರನ್ನು ಮನಬಿಚ್ಚಿ ಹೊಗಳಿದ್ದಾರೆ.

ಮೂರನೆಯವರು ಎರಿಕ್ ವಾನ್ ಷೆರ್‌ಮಾಕ್. ವಿಯನ್ನದ ಹತ್ತಿರದ ಎಸ್ಲಿಂಜನ್‌ನಲ್ಲಿರುವ Austrian Imperial Family Foundation Estate ಎಂಬ ವ್ಯವಸಾಯ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯ ಒಬ್ಬ ಮುಖ್ಯ ಸಸ್ಯಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು. ಅವರ ಲೇಖನ 'ಬಟಾಣಿ ಗಿಡಗಳಲ್ಲಿ ಕೃತಕ ಮಿಶ್ರತಳಿ' ಜೂನ್ ಮೂರರಂದು ಬೆರಿಷ್ಟೆ (Berichte) ಪತ್ರಿಕೆಗೆ ಕಳುಹಿಸಿದರು. ಈ ಪ್ರೌಢ ಪ್ರಬಂಧವನ್ನು ವ್ಯವಸಾಯ ಸಂಶೋಧನಾ ಶಾಲೆಯ ಪತ್ರಿಕೆಗಾಗಿ ಜನವರಿಯಲ್ಲೇ ಕಳುಹಿಸಿದ್ದರು. ಆದರೆ ಡಿ ವ್ರೀಸ್ ಅವರ ಲೇಖನವನ್ನು ಓದಿದ ಕೂಡಲೇ, ತಮ್ಮ ಲೇಖನವನ್ನು ಕ್ಷಿಪ್ರದಲ್ಲಿಯೇ ಪ್ರಕಟಿಸಬೇಕೆಂದು ಒತ್ತಾಯಿಸಿದರು. ಮೇ ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ ಅದು ಪ್ರಕಟವಾಯಿತು. ನಂತರ ಅದರ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ವರದಿ ಜರ್ಮನ್ ಭಾಷೆಯ ಬೆರಿಷ್ಟೆನಲ್ಲಿ ಜುಲೈ ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಯಿತು.



ಮೆಂಡಲ್ಲರ ತತ್ವಗಳಿಗೆ ಹೊಸ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನ

ಜೀವಿಯ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲೂ ಹತ್ತಾರು ಜೊತೆ ಕ್ರೋಮೋಸೋಮು ಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಒಂದೊಂದು ಜೊತೆಯಲ್ಲೂ ಒಂದು ತಂದೆಯಿಂದ ಬಂದದ್ದು, ಒಂದು

ಈ ಮೂವರಲ್ಲಿ ಷೆರ್‌ಮಾಕ್‌ರೇ ಅತ್ಯಂತ ಕಿರಿಯರು. ೧೮೯೮ರಲ್ಲಿ ಬೆಲ್ಜಿಯಂನ ಘೆಂಟ್‌ನಲ್ಲಿದ್ದ ಸಸ್ಯೋಪವನದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ತಳಿಗಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದ್ದರು. ಅವರ ಉದ್ದೇಶ ಸ್ವಕೀಯ ಹಾಗೂ ಪರಕೀಯ ಪುಷ್ಪಪರಾಗದಿಂದ ಗರ್ಭಾಂಕುರವಾಗುವುದರ ಬಗ್ಗೆ ಡಾರ್ವಿನ್ನರಿಗಿದ್ದ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನು ಕೂಲಂಕಷವಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸುವುದಾಗಿತ್ತು. ೧೮೯೯ರಲ್ಲಿ, ಎರಡನೆಯ ಪೀಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕತಾ ನಿಯಮವನ್ನು ಕಂಡಿದ್ದರು. ನಂತರವೇ ಅವರು ಮೆಂಡೆಲ್ಲರ ಲೇಖನವನ್ನು ನೋಡಿದ್ದು. ಆಗ ಅವರಿಗೆ ನಿಜಕ್ಕೂ ಆಶ್ಚರ್ಯವಾಯಿತು. ತಮ್ಮ ಮೂಲ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಬರೆದ ಅಡಿಟಿಪ್ಪಣಿಯಲ್ಲಿ "ನಾನೂ ಕೂಡ ಡಿ ವ್ರೀಸ್ ಹಾಗೂ ಕಾರೆನ್ಸ್ ಅವರಂತೆ ನನ್ನ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಮೂಲಕ ಏನೋ ಹೊಸತು ಕಂಡುಹಿಡಿದೆ ಎಂಬ ಭಾವನೆಯಲ್ಲಿದ್ದೆ. ಚಿಂತೆಯಿಲ್ಲ, ನಾವು ಮೂವರು ಏಕ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಮೆಂಡೆಲ್ಲರ ಪುನರುತ್ಥಾನ ಮಾಡಿದ್ದು ನನಗೆ ನನ್ನ ಸ್ವಂತ ಸಾಧನೆಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಮಾಧಾನ, ಸಂತೋಷವನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದೆ" ಎನ್ನುವ ಧಾಟಿಯಲ್ಲಿ ಬರೆದಿದ್ದಾರೆ.

೬

ನಾಟಕದ ಒಂದು ಅಂಕ ಮುಗಿದು ಮತ್ತೊಂದು ಅಂಕ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುವ ಹೊತ್ತಿಗೆ ಸುಮಾರು ಮೂರು ದಶಕಗಳೇ ಸಂದುವು. ತೆರೆ ಬಿದ್ದು ತೆರೆ ಎದ್ದಿತು. ದುರಂತದೊಂದಿಗೆ ಬಿದ್ದ ತೆರೆ ಮತ್ತೆ ಮೇಲೆದ್ದಾಗ ರಂಗಸ್ಥಳದ ದೃಶ್ಯವೇ ಬದಲಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಈ ನಡುವಿನ ದೀರ್ಘಕಾಲದ ಅಂತರದಲ್ಲಿ, ತೆರೆಯ ಹಿಂದೆ ಬಹು ದೊಡ್ಡ ಸಿದ್ಧತೆ ನಡೆದಿತ್ತು. ವಿಜ್ಞಾನದ ಎಲ್ಲ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಿಂದಲೂ ನೆರವು ಪಡೆದು ಜೀವ ರಹಸ್ಯವನ್ನು ಅರಿಯುವ ಸಾಹಸ ನಡೆದಿತ್ತು. ಫಲವಾಗಿ, ಭ್ರೂಣಶಾಸ್ತ್ರ, ಜೀವಕೋಶಶಾಸ್ತ್ರ, ಜೀವಕೋಶ ವಿಭಜನೆ, ಲಿಂಗಕೋಶಿಕದ ಉತ್ಪತ್ತಿ,

---

ತಾಯಿಯಿಂದ ಬಂದದ್ದು. ಲಿಂಗಕೋಶಿಕಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿಗಾಗಿ ಜೀವಕೋಶವು ಇಬ್ಭಾಗವಾಗಿ ಸೀಳುವಾಗ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳ ಜೊತೆಗಳು ಪ್ರತ್ಯೇಕಗೊಂಡು ಎರಡೂ ಎರಡು ತುಂಡುಗಳಿಗೆ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಆದುದರಿಂದ ಒಂದೊಂದು ಲಿಂಗಕೋಶಿಕದಲ್ಲೂ ಒಟ್ಟು ಸಂಖ್ಯೆಯ ಅರ್ಧ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳು ಮಾತ್ರ ಇರುತ್ತವೆ. ಫಲನ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ತಂದೆ ಮತ್ತು ತಾಯಿಯಿಂದ ಬಂದ ಲಿಂಗಕೋಶಿಕಗಳೆರಡೂ ಸೇರಿಕೊಂಡು ಒಂದಾಗುವುದರಿಂದ, ಎರಡು ತಂಡ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳೂ ಒಟ್ಟುಗೂಡಿ ಮಿಳಿತಕೋಶಿಕದಲ್ಲಿ ಪುನಃ ಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳಲ್ಲಿ ಮೆಂಡೆಲೀಯ ಗುಣಜನಕಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳನ್ನೇ ಇಂದು ಜೀನಿಗಳೆಂದು ಕರೆಯುವುದು. ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಲಕ್ಷಣಕ್ಕೆ ಪ್ರೇರಕವಾದ ಎರಡು ಜೀನಿಗಳು (ಒಂದು ತಂದೆಯಿಂದ, ಒಂದು ತಾಯಿಯಿಂದ) ಜೊತೆಗೂಡಿದಾಗ, ಅವುಗಳ ಸ್ವಭಾವ ಮತ್ತು ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದು ಪ್ರಬಲ, ಯಾವುದು ಅಬಲ ಎಂಬುದನ್ನೂ ಅವಲಂಬಿಸಿ, ಜೀವಿಯ ದೃಶ್ಯರೂಪ ಪ್ರಕಟವಾಗುವುದು.

ಗರ್ಭಾಂಕುರತೆ ಮತ್ತು ಈ ಎಲ್ಲ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರೋಮೋಸೋಮಿನ ಪಾತ್ರ, ನಡೆವಳಿಕೆ-ಇವುಗಳ ತೀವ್ರ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತ ಬಂದಿತ್ತು. ಇಂಥ ಜ್ಞಾನ ತಳವಿಜ್ಞಾನದ ಮೇಲೆ ಬೆಳಕು ಚೆಲ್ಲಿತ್ತು. ಸಮಾಧಿಯಾಗಿದ್ದ ಮೆಂಡಲೀಯತ್ನ ಹೊಸ ಚೇತನ ಪಡೆದು ಚಿಗುರಿತು. ಮೆಂಡಲ್‌ರವರು ವಿಜ್ಞಾನ ಲೋಕಕ್ಕೆ ಅರ್ಥವಾದರು.

ಹೆಸರಾಂತ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ, ನೊಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕ ವಿಜೇತ ಹೆಚ್. ಜೆ. ಮುಲ್ಲರ್ ಹೇಳಿದರು—

"Mendel was ahead of his time."

ಮುಲ್ಲರ್ ಅವರ ಘನತೆಗೆ ತಕ್ಕ ಮಾತು.

ಮೆಂಡಲ್ಲರ ಯೋಗ್ಯತೆಗೆ ಒಪ್ಪುವ ಮಾತು.

ಡಾ|| ಎನ್. ಎಸ್. ವೀರಪ್ಪ

ಲೂಯಿ ಪಾಶ್ಚರ್

ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳೊಡನೆ ಹೋರಾಟ

ಪರಮಾಣುಯುದ್ಧವೆಂದರೆ ಇಂದಿನ ಸಮಾಜ ಎಷ್ಟು ಹೆದರುತ್ತಿದೆಯೊ ಸಾಂಕ್ರಾಮಿಕ ರೋಗವೆಂದರೆ ಅರ್ಧ ಶತಮಾನದ ಹಿಂದೆ ಮಾನವ ಜನಾಂಗ ಅಷ್ಟೇ ಭೀತಿಯಿಂದ ತತ್ತರಿಸುತ್ತಿತ್ತು. ಪ್ಲೇಗು, ಕಾಲರ, ಡಿಫ್ತೀರಿಯ, ಸಿಡುಬು, ಹಳದಿ ಜ್ವರ ಮುಂತಾದ ರೋಗಗಳು ಒಂದೆಡೆ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡರೆ ಬಹುಬೇಗ ಸುತ್ತಮುತ್ತ ಹರಡಿ ಸಹಸ್ರಗಟ್ಟಲೆ ಜನರನ್ನು ಆಹುತಿ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದುವು. ಅಂಥ ಸಾಂಕ್ರಾಮಿಕ ರೋಗಗಳಿಗೆ ಮಾರಿಮಸಣಿಯರ ಕೋಪಶಾಪಗಳೇ ಕಾರಣವೆಂದು ಭಾವಿಸಿದ್ದ ಜನತೆ ಅವುಗಳನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟಲು, ಆ ದೇವತೆಗಳನ್ನು ತೃಪ್ತಿಪಡಿಸಲು ಶಾಂತಿ ನಡಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಮಾನವರಂತೆ ಪಶುಪಕ್ಷಿಗಳಿಗೂ ಅಂಥ ಸಾಂಕ್ರಾಮಿಕ ರೋಗಗಳು ಬರುತ್ತಿದ್ದುವು. ಕೋಳಿರೋಗ, ಚಪ್ಪೆರೋಗ, ದೊಡ್ಡರೋಗ, ನೆರಡಿರೋಗ ಮುಂತಾದವು ಮಾನವನ ಜೀವನಾಧಾರವೆನಿಸಿದ್ದ ಕಾಲ್ನಡೆಗಳನ್ನು ಸಹಸ್ರಗಟ್ಟಲೆ ಆಹುತಿ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದುವು. ಹುಚ್ಚುನಾಯಿ ಕಡಿತದಿಂದಲೂ ಪ್ರಾಣಿಗಳೂ ಮಾನವರೂ ಅಂದಂದು ಸಾಯುತ್ತಿದ್ದರು. ಮಾನವನ ಮತ್ತು ಪಶುಪ್ರಾಣಿಗಳ ಸಾಂಕ್ರಾಮಿಕ ರೋಗಗಳಿಗೆ ಬಹು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ವಿಷಕ್ರಿಮಿಗಳೇ ಕಾರಣವೆಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟು ಅವನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟುವ ಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ಚಿಕಿತ್ಸಾವಿಧಾನವನ್ನು ರೂಪಿಸಿಕೊಟ್ಟು ಮಾನವನ ಮತ್ತು ಅವನ ಕಾಲ್ನಡೆಗಳ ಸಾಮೂಹಿಕ ಹನನವನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಲು ಯತ್ನಿಸಿದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ಲೂಯಿ ಪಾಶ್ಚರ್ ಅಗ್ರಗಣ್ಯ.

ಪಾಶ್ಚರ್ ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಪೂರ್ವಗಡಿಯ ಡೋಲ್ ಎಂಬ ಗ್ರಾಮದಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದನು. ತಂದೆ ಚರ್ಮ ಹದಮಾಡುವ ವೃತ್ತಿಯಿಂದ ಜೀವಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಮಗನ ಭವಿಷ್ಯದಲ್ಲಿ ಅವನಿಗೆ ತುಂಬ ಆಸಕ್ತಿ. ಹತ್ತಿರದ ಆರ್ಬಾಯ್ ಎಂಬ ಹಳ್ಳಿಗೆ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಕಳಿಸಿದನು. ಅನಂತರ ಪ್ರೌಢವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಪ್ಯಾರಿಸ್ ನಗರಕ್ಕೆ ಕಳಿಸಿದನು. ಆದರೆ ಪಾಶ್ಚರ್ ತನ್ನ ಶಿಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿಯಿಲ್ಲದೆ ಹಗಲಿರುಳೂ

ಮನೆಯಕಡೆಯೇ ಯೋಚಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಅಲ್ಲಿನ ಶಿಕ್ಷಕರ ಸಲಹೆಯಂತೆ ತಂದೆ ಅವನನ್ನು ಮತ್ತೆ ಊರಿಗೆ ಕರೆಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಯಿತು. ಅಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ತಿಂಗಳುಗಳು ಕಳೆದಮೇಲೆ ಅವನಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಬೇಕೆಂಬ ಆಸೆ ಅಂಕುರಿಸಿತಂತೆ. ಆಗ ತಂದೆ ಮಗನನ್ನು ಪುನಃ ಪ್ಯಾರಿಸ್‌ಗೆ ಶಿಕ್ಷಣಕ್ಕೆ ಕಳಿಸಿದನು. ಅದುತನಕ ಪ್ರಕಟವಾಗದಿದ್ದ ಅವನ ಪ್ರತಿಭೆ ಕ್ರಮ ಕ್ರಮವಾಗಿ ವಿಕಸಿಸತೊಡಗಿತು. ವಿಜ್ಞಾನಶಾಸ್ತ್ರದ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಶಿಕ್ಷಣ ಪಡೆದು ಪದವೀಧರನಾದನು. ತನ್ನ ೨೬ನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಡೈಜಾನ್ ಎಂಬ ನಗರದಲ್ಲಿ ಶಿಕ್ಷಕವೃತ್ತಿಯನ್ನವಲಂಬಿಸಿದನು. ತನ್ನ ಶಾಲೆಯ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದ ಪರಿಕರಣಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ವಿಧ ವಿಧವಾದ ನೂತನ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಪ್ರಾಣಿಜೀವನ, ಸಸ್ಯಜೀವನ, ಸಮಾಜಜೀವನ, ನಿಸರ್ಗ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳು, ಇವನ್ನು ಕುರಿತು ಆಳವಾದ ಪರಿಶೀಲನೆ ನಡಸುತ್ತಿದ್ದನು; ದೀರ್ಘವಾಗಿ ಆಲೋಚಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಯಾರ ದೃಷ್ಟಿಗೂ ಅದುತನಕ ಗೋಚರಿಸದಿದ್ದ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಗ್ರಹಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಆಯಾಸವಿಲ್ಲದೆ, ಬೇಸರವಿಲ್ಲದೆ, ನಿಶ್ಚಲ ಚಿತ್ತದಿಂದ ನಡಸುತ್ತಿದ್ದ ಅವನ ಪರಿಶೀಲನ ಕಾರ್ಯ ಸುತ್ತ ಮುತ್ತಣ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ಸೆಳೆದಿತ್ತು. ಯಾವುದಾದರೂ ಸಮಸ್ಯೆಯೊಂದು ಎದುರು ಬಂದಾಗ ಅದನ್ನು ಬಿಡಿಸುವ ಮುನ್ನವೇ ಅದರ ಪೂರ್ವೋತ್ತರಗಳು ಮಿಂಚಿನಂತೆ ಅವನ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಸುಳಿದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದುವಂತೆ. ಎಂದರೆ, ಸಮಸ್ಯೆಯ ಪರಿಹಾರಮಾರ್ಗ ಆಕಸ್ಮಿಕವಾಗಿ ಗೋಚರಿಸುತ್ತಿತ್ತು. ಪಾಶ್ಚರನ ಈ ಎರಡು ವಿಶಿಷ್ಟ ಶಕ್ತಿಗಳು ಮುಂದೆ ಅವನು ವಿಜ್ಞಾನರಂಗದಲ್ಲಿ ನಡಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗೆ ತುಂಬ ನೆರವಾದುವೆಂದು ಹೇಳುವುದುಂಟು.

ಡೈಜಾನಿನಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕನಾಗಿ ತೋರಿದ ನಿಷ್ಠೆ, ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿ, ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರೇಮ-ಇವು ಪಾಶ್ಚರನಿಗೆ ಬಹುಬೇಗ ಸ್ಟ್ರಾಸ್‌ಬರ್ಗ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಶಿಕ್ಷಕ ವರ್ಗದಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ದೊರಕಿಸಿಕೊಟ್ಟುವು. ಆ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ರೆಕ್ಟರರು ಅವನ ವೃತ್ತಿದಕ್ಷತೆಯನ್ನು ಕಂಡು ತೃಪ್ತಿಪಟ್ಟುಕೊಂಡು ಉತ್ತೇಜನವಿತ್ತು ವಿಶ್ವಾಸ ತೋರಿಸಿದರು. ಅವರ ಪುತ್ರಿ ಮೇರಿ ಲಾರೆಂಟ್ ಎಂಬಾಕೆ ಪಾಶ್ಚರನ ಕೀರ್ತಿಯನ್ನು ಕೇಳಿ ಸಂತೋಷಪಡುತ್ತಿದ್ದಳು. ಅವರಿಬ್ಬರಿಗೂ ಪರಿಚಯವಾಯಿತು. ಪರಿಚಯ ಸ್ನೇಹವಾಗಿ ಅರಳಿ ಅವರಿಬ್ಬರಿಗೂ ವಿವಾಹವಾಯಿತು. ಆಕೆಗೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ಉಪಾಸನೆಯಲ್ಲಿ ಅವನಿಗಿದ್ದಷ್ಟು ನಿಷ್ಠೆ ಇರದಿದ್ದರೂ ತನ್ನ ಪತಿಯ ನೆಚ್ಚಿನ ಸಂಶೋಧನ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ನೆರವಾಗಲು ಅವಳು ಬಹುಬೇಗ ಸಿದ್ಧವಾದಳು. ಅವಳು ಪಾಶ್ಚರನ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಹಾಗೆ ನೆರವಾದುದು ಪ್ರಪಂಚಕ್ಕೆ ಎಷ್ಟು ಅನುಕೂಲವಾಯಿತೆಂಬುದನ್ನು ಮುಂದೆ ಕಾಣುತ್ತೇವೆ.

ಸ್ಟ್ರಾಸ್‌ಬರ್ಗ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಪಾಶ್ಚರ್ ಮೊದಲು ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಲವಣಗಳ ಸ್ಫಟಿಕಗಳ ಮೂಲಕ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು ಹಾಯುವಾಗ ಆಗುವ ಬದಲಾವಣೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಅವನ ಸಂಶೋಧನೆ ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಪಂಚದ ಗಮನವನ್ನು ಸೆಳೆಯಿತು. ಆಗ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು ಭಂಗವಾಗುವ ಪ್ರಮಾಣ ಆ ಸ್ಫಟಿಕದ ಸ್ವರೂಪವನ್ನೇ ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತ, ಒಂದೊಂದು ಲವಣದ ಸ್ಫಟಿಕವೂ ತನ್ನದೇ ಆದ ಭಂಗಕೋನವನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವುದೆಂದು ಪ್ರಕಟಿಸಿದನು. ಆ ವೇಳೆಗೆ ಜರ್ಮನ್ ಸಂಶೋಧಕನೊಬ್ಬನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದ್ದ ಲೇಖನವೊಂದು ಅವನ ಗಮನಕ್ಕೆ ಬಂತು. ಅದರಲ್ಲಿ 'ಬೆಳಕಿನ ಸಮಾನಾಂತರ ಕಿರಣಗಳು ಟಾರ್ಟರಿಕ್ ದ್ರಾವಣದ ಸ್ಫಟಿಕದ ಮೂಲಕ ಹಾಯುವಾಗ ಬಲಕ್ಕೆ ಭಂಗವಾಗುತ್ತವೆ; ರೆಸೀಮಿಕ್ ದ್ರಾವಣದ ಸ್ಫಟಿಕಗಳ ಮೂಲಕ ಹಾಯುವಾಗ ಯಾವ ಬದಲಾವಣೆಯೂ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ. ಇದೇ ಅವೆರಡು ವಸ್ತುಗಳಿಗೂ ಇರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸ' ಎಂದು ಸೂಚಿಸಿತ್ತು. ರೆಸೀಮಿಕ್ ದ್ರಾವಣದ ಮೂಲಕ ಬೆಳಕು ಹಾಯುವಾಗ ಏಕೆ ಭಂಗವಾಗುವುದಿಲ್ಲ ಎಂಬ ಅಂಶ ಎಲ್ಲರ ಗಮನವನ್ನೂ ಸೆಳೆದಿತ್ತು. ಪಾಶ್ಚರ್ ಆ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಕುರಿತು ಸಂಶೋಧನೆ ನಡಸಿದನು. ಆ ಸಂಬಂಧದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡಸಿ, ಕೊನೆಗೆ 'ರೆಸೀಮಿಕ್ ದ್ರಾವಣ ಎರಡು ರೀತಿಯ ಸ್ಫಟಿಕಗಳನ್ನು ಮೂಡಿಸುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಪಡೆದಿರುತ್ತದೆ. ಅನೆರಡು ರೀತಿಯ ಸ್ಫಟಿಕಗಳು ಸಮಾನ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಒಂದು ರೀತಿಯ ಸ್ಫಟಿಕದ ಮೂಲಕ ಬೆಳಕು ಹಾದಾಗ ಎಡಕ್ಕೆ ಭಂಗವಾಗುತ್ತದೆ; ಭಂಗವಾದ ಆ ಬೆಳಕು ಇನ್ನೊಂದು ರೀತಿಯ ಸ್ಫಟಿಕದ ಮೇಲೆ ಹಾದಾಗ ಮತ್ತೆ ಬಲಕ್ಕೆ ಭಂಗವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅಂತಿಮವಾಗಿ, ಬೆಳಕು ಭಂಗವಾದಂತೆಯೇ ತೋರುವುದಿಲ್ಲ' ಎಂಬ ಸತ್ಯಾಂಶವನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದನು. ಅವನ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಮಹತ್ವವನ್ನು ಅರಿತಿದ್ದ ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಖ್ಯಾತ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಬಿಯಾಟ್ ಅವನನ್ನು ಪ್ರಶಂಸಿಸಿ ಉತ್ತೇಜನವಿತ್ತನು. ಯೂರೋಪಿನ ವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಪಾಶ್ಚರನಿಗೆ ಈ ಸಂಶೋಧನೆ ಮೊಟ್ಟ ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ ಒಂದು ಸ್ಥಾನವನ್ನು ದೊರಕಿಸಿಕೊಟ್ಟಿತು. ಸ್ಫಟಿಕದ ಮೇಲಿನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಲು ನಿರ್ಧರಿಸಿಕೊಂಡು ಅವನು ಉತ್ಸಾಹದಿಂದ ಪ್ರಯೋಗ ನಡಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಅಷ್ಟರಲ್ಲಿ ಅವನು ಲಿಲ್ಲಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನಾಗಿ ನೇಮಕವಾದನು. ಅದು ಔದ್ಯೋಗಿಕ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿದ್ದು ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಮಾನವನ ನಿತ್ಯಜೀವನಕ್ಕೆ ಅನುಗೊಳಿಸುವ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿತ್ತು. ಉದ್ಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಮೇಲ್ವಿಚಾರಣೆ ನೋಡತಕ್ಕವರಿಗಾಗಿಯೆ ಒಂದು ಡಿಪ್ಲೊಮ ತರಗತಿಯನ್ನು ಆರಂಭಿಸಿತ್ತು. ಆ ಅಧ್ಯಯನ ಕಾರ್ಯ ಜನಪ್ರಿಯವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಲೆಂಬ ಉದ್ದೇಶದಿಂದಲೆ ಪಾಶ್ಚರನನ್ನು ಅಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನನ್ನಾಗಿ ನೇಮಿಸಿದ್ದು. ಅದ್ದ

ರಿಂದ ಪಾಶ್ಚರ್ ಸ್ಫಟಿಕದ ಮೇಲೆ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದ ತನ್ನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಜನಪ್ರಿಯಗೊಳಿಸುವ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಉದ್ಯುಕ್ತನಾಗಬೇಕಾಯಿತು.

ಅಲ್ಲಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಪಾಶ್ಚರ್ ಅಂದಂದು ವಿಜ್ಞಾನದ ಬಳಕೆಯನ್ನು ಕುರಿತು ಪ್ರಚಾರೋಪನ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದನು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಂತೆ ಸಾರ್ವಜನಿಕರೂ ಉದ್ಯೋಗಿಗಳೂ ಬಂದು ಕೇಳುತ್ತಿದ್ದರು. ಒಮ್ಮೆ ಭಾಷಣ ಮಾಡುತ್ತ 'ಉರುಳಗಡ್ಡೆಯಿಂದ ಸಕ್ಕರೆಯನ್ನೂ ಆ ಸಕ್ಕರೆಯಿಂದ ಮದ್ಯವನ್ನೂ, ಅದರಿಂದ ವಿನಿಗಾರ್ ಎಂಬ ಹುಳಿಯನ್ನೂ ತಯಾರಿಸಬಹುದೆಂಬುದನ್ನು ಅರಿತಾಗ ಯಾರಿಗೆ ತಾನೆ ಆಶ್ಚರ್ಯವಾಗದಿರದು?' ಎಂದು ಆವೇಶದಿಂದ ನುಡಿದು, ವಿಜ್ಞಾನದ ಬಳಕೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಪ್ರಚಾರಮಾಡುವುದು ಒಂದು ಮಹತ್ಕಾರ್ಯವೆಂದು ಘೋಷಿಸಿದನು. ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಮಾನವನ ಪುರೋಭಿವೃದ್ಧಿಗೆ ಬಳಸುವಂತೆ ಮಾಡಲು ತನ್ನ ಇಡೀ ಜೀವನವನ್ನು ಮೀಸಲಿಡಬೇಕೆಂಬ ಆಕಾಂಕ್ಷೆ ಅವನಲ್ಲಿ ದಿನದಿನಕ್ಕೂ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿತ್ತು.

ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಪರಿಚಯ

ಒಮ್ಮೆ ಪ್ರಚಾರಭಾಷಣವನ್ನು ಕೇಳಿದ ಬಿಗೋ ಎಂಬ ಮದ್ಯ ತಯಾರಕನು ಪಾಶ್ಚರನನ್ನು ಕಂಡು 'ನನ್ನ ಉದ್ಯೋಗಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಸಮಸ್ಯೆಯೊಂದಿದೆ' ಎಂದು ಆಸಕ್ತಿಯಿಂದ ತಿಳಿಸಿದನು. ಪಾಶ್ಚರ್ ಕೂಡಲೆ ಅಷ್ಟೇ ಆಸಕ್ತಿಯಿಂದ 'ವಿಜ್ಞಾನ ನಿನ್ನ ಆ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ನಿವಾರಿಸಲಾರದಾದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ಬೆಲೆಯಿಲ್ಲ' ಎಂದು ನುಡಿದು ಅವನ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಕೇಳಿ ತಿಳಿದುಕೊಂಡನು. ಬಿಗೋ ಬೀಟ್‌ರೂಟಿನ ಸಕ್ಕರೆಯಿಂದ ಮದ್ಯ ತಯಾರಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಆಗಾಗ ಮದ್ಯವೆಲ್ಲ ಹುಳಿಯಾಗಿ ಕೆಟ್ಟುಹೋಗುತ್ತಿತ್ತು. ಅದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಲು ನೆರವಾಗಬೇಕೆಂದು ಬೀಗೋ ಕೇಳಿಕೊಂಡನು. ಅದಕ್ಕವನು 'ಸಂತೋಷದಿಂದ' ಎಂದುತ್ತರಕೊಟ್ಟು ಆತನ ಮದ್ಯದ ಕೋಟೆಗೆ ಭೇಟಿಕೊಟ್ಟನು. ನಿಜವಾಗಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ಪಾಶ್ಚರನಿಗೆ ಮದ್ಯ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಏನೂ ಅನುಭವವಿರಲಿಲ್ಲ. ಆದರೂ ಆ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಅಷ್ಟು ಆತ್ಮವಿಶ್ವಾಸದಿಂದ ನೆರವು ನೀಡಲು ಹೊರಟಿದ್ದು ಆಶ್ಚರ್ಯ ಹುಟ್ಟಿಸದಿರದು. ಆಗಾಗ ಮದ್ಯ ತಯಾರಿಕೆಯ ಪೀಪಾಯಿಗಳ ಬಳಿ ಗಂಟೆಗಟ್ಟಲೆ ಪರಿಶೀಲನೆ ನಡಸುತ್ತ ನಿಲ್ಲುತ್ತಿದ್ದನು. ಅಲ್ಲಿನ ಕೆಲಸಗಾರರು ಅವನನ್ನು ನೋಡಿ ಒಳಗೇ ನಗುತ್ತಿದ್ದರಂತೆ!

ರೊಟ್ಟಿಯನ್ನು ತಯಾರಿಸುವಾಗ ಹಿಟ್ಟಿಗೆ ಯೀಸ್ಟ್ ಎಂಬ ವಸ್ತುವನ್ನು ಸೇರಿಸುವರು; ಸಕ್ಕರೆಯಿಂದ ಮದ್ಯ ತಯಾರಿಸುವಾಗಲೂ ಅದನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವರು. ಅದರಿಂದ ಪದಾರ್ಥ ನೊರೆಗಟ್ಟಿ ಉಬ್ಬುತ್ತದೆ. ಆಗ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗುವ ಅಂಶವನ್ನು ಪಾಶ್ಚರ್ ತನ್ನ ಪ್ರಚಾರ ಭಾಷಣದಲ್ಲಿ ಸೂಚಿ

ಸಿದ್ದನು. ಆದರೆ ಒಮ್ಮೆ ಮದ್ಯ ಸರಿಯಾಗುವುದಕ್ಕೂ ಇನ್ನೊಮ್ಮೆ ಹುಳಿ ಹಿಡಿದು ಕೆಡುವುದಕ್ಕೂ ಏನುಕಾರಣ ಎಂಬುದನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಆ ವೇಳೆಗೆ ಕ್ಯಾನಿಯಾರ್ಡ್ ಲಿಟೂರ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ 'ಯೀಸ್ಟ್ ಅನೇಕ ಕೋಶಗಳಿಂದ ಆದಂತಿದೆ; ಆ ಕೋಶಗಳು ಮೊಗ್ಗೊಡೆದು ವಂಶಾಭಿವೃದ್ಧಿ ಮಾಡುತ್ತವೆ' ಎಂದು ಸೂಚಿಸಿದ್ದನು. ಅದನ್ನು ಗಮನದಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ತೊಟ್ಟಿಯಿಂದ ಒಂದು ತೊಟ್ಟು ದ್ರವವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ಕೆಳಗಿಟ್ಟು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದನು. ಅನೇಕ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಸ್ತುಗಳು ಕಾಣಿಸಿದವು. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ವಿಭಾಗವಾಗುತ್ತಿದ್ದುದು ಗೊತ್ತಾಯಿತು. ಅವು ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣದ ಒಹು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಜೀವಿಗಳೆಂಬುದನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಿಕೊಂಡನು. ಅನಂತರ ಹುಳಿ ಹುಟ್ಟಿ ಕೆಟ್ಟು ಹೋಗಿದ್ದ ಮದ್ಯದ ತೊಟ್ಟಿಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ತೊಟ್ಟು ದ್ರವವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದನು. ಅದರಲ್ಲಿ ಯೀಸ್ಟ್ ಜೀವಿಗಳೆಲ್ಲ ಒಡೆದು ಪುಡಿಯಾಗಿದ್ದುವು; ಅವುಗಳ ಜತೆಯಲ್ಲಿ ಕಡ್ಡಿಗಳಂಥ ನೀಳ ವಸ್ತುಗಳು ಹೇರಳವಾಗಿದ್ದುವು. ಆ ನೀಳವಸ್ತುಗಳು ಇನ್ನೊಂದು ರೀತಿಯ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳೆಂದು ಗೊತ್ತಾಯಿತು. ಯೀಸ್ಟ್ ಜೀವಿಗಳು ಸಕ್ಕರೆಯ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಲಕ್ಷಗಟ್ಟಲೆ ವೃದ್ಧಿಯಾಗಿ ಅದನ್ನು ಮದ್ಯವನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವುವೆಂದು ಊಹಿಸಿದನು. ಅದೇ ತೊಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ನೀಳ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಜೀವಿಗಳೇನಾದರೂ ಸೇರಿಬಿಟ್ಟರೆ ಯೀಸ್ಟ್ ಕಣಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ತಿಂದುಹಾಕಿ ಮದ್ಯ ಹುಳಿಹಿಡಿದು ಹಾಳಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುವುವೆಂದು ಕಂಡುಕೊಂಡನು. ಅವೆರಡು ಜೀವಿಗಳಿಗೂ ತೊಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದ ಹೋರಾಟ ಅವನಿಗೆ ಆಶ್ಚರ್ಯ ಹುಟ್ಟಿಸಿತು. ಅಂತೆಯೇ ನಮಗೆ ಕಾಣಿಸದೆ ಇರುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಪ್ರಪಂಚವೊಂದರ ಅರಿವೂ ಆಯಿತು. 'ಇಂಥ ಎಷ್ಟೋ ಜಾತಿಯ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ಇರಬಹುದು. ಅವು ಶೀಘ್ರ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವೃದ್ಧಿಯಾಗಿ ತಮ್ಮ ಸಂಖ್ಯಾಬಾಹುಳ್ಯದಿಂದ ಮಾನವ ಜೀವನದಮೇಲೆ ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರಬಹುದು' ಎಂದುಕೊಂಡನು.

ಪಾಶ್ಚರ್ ಬಿಗೋವಿಗೆ ಈಗ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರೀತಿಯ ಸಲಹೆ ನೀಡಲು ಶಕ್ತನಾದನು. ಮದ್ಯದ ತೊಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಯೀಸ್ಟ್ ಕಣಗಳ ಜತೆ ನೀಳ ಕಣಗಳು ಸೇರದಂತೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕೆಂದು ಸೂಚಿಸಿದನು. ಆದರೆ ಅದು ಹೇಗೆ ಸಾಧ್ಯ? ಪಾಶ್ಚರ್ ಹಲವಾರು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡಸಿ ಅವನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಲು ಯತ್ನಿಸಿದನು. ಕಡೆಗೆ ಮದ್ಯವನ್ನು ಕುದಿಯುವ ನೀರಿನ ಶಾಖಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ, ಆದರೆ ಆ ನೀಳ ಜೀವಿಗಳು ಸಾಯುವಷ್ಟು ಶಾಖಕ್ಕೆ ಕಾಸಿದರೆ ಆ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಜೀವಿಗಳು ನಿರ್ವೀರ್ಯವಾಗುವುವೆಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಅವು ಮದ್ಯದಲ್ಲಿ ಇದ್ದರೂ ಅದನ್ನು ಹುಳಿಹಿಡಿಸಿ ಕೆಡಿಸಲಾರವೆಂಬುದೂ ಗೊತ್ತಾಯಿತು. ಪಾಶ್ಚರ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಈ ಕ್ರಮವನ್ನು ಈಗ 'ಪಾಶ್ಚುರೈಸೇಷನ್' ಎಂದು ಕರೆಯುವರು. ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಜೀವಿಗಳಿಂದ ಹಾಲನ್ನು ಕೆಡದಂತೆ ರಕ್ಷಿಸಿಡಲು ಈಗ ಈ ಕ್ರಮವನ್ನೇ ಅನುಸರಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ.

ಪಾಶ್ಚರನ ಸಲಹೆಯನ್ನು ಬಿಗೋ ತನ್ನ ಕೋಟಿಯಲ್ಲಿ ಆಚರಣೆಗೆ ತಂದನು. ಹಾಳಾಗುತ್ತಿದ್ದ ಮದ್ಯವನ್ನು ರಕ್ಷಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಅವನಿಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಇವನ್ನರಿತ ಇತರ ಉದ್ಯಮಿಗಳೂ ಬಹು ಬೇಗ ಪಾಶ್ಚರನ ಸಲಹೆಗಳನ್ನು ತಮ್ಮ ಕೋಟಿಗಳಲ್ಲೂ ಆಚರಣೆಗೆ ತಂದು ತಮಗೆ ಆಗುತ್ತಿದ್ದ ನಷ್ಟವನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟಲು ಯತ್ನಿಸಿದರು. ಮದ್ಯದ ವ್ಯಾಪಾರಿಗಳಿಗೆ ಪಾಶ್ಚರನ ಸಲಹೆಗಳು ತುಂಬ ಲಾಭ ದಾಯಕವಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿದ್ದರೂ ಕಾಸಿದ ಮದ್ಯ ರುಚಿವಿಹೀನವಾಗುವುದೆಂದು ಒಂದು ಕುಪ್ರಚಾರ ಆರಂಭವಾಯಿತು. ಮತ್ತೆ ಪಾಶ್ಚರ್ ಅಂಥವರ ಮುಂದೆ ಎರಡು ರೀತಿಯ ಮದ್ಯಗಳನ್ನೂ ಪ್ರದರ್ಶಿಸಿ ರುಚಿ ಭೇದದಿಂದ ಕಾಸಿದ್ದನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಲು ಕೇಳಿಕೊಂಡನು. ಆದರೆ ಅವರಿಗೆ ಅದು ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಎಂದರೆ ಕಾಸಿದ ಮದ್ಯಕ್ಕೂ ಕಾಸದ ಮದ್ಯಕ್ಕೂ ರುಚಿಯಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲವೆಂಬ ಅಂಶ ಸ್ಥಿರಪಟ್ಟಿತು.

ಪಾಶ್ಚರನ ಈ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗಾಗಿ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಜೀವಕ್ರಿಯಾ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಬಹುಮಾನ ದೊರಕಿತು. ಆಗ ಅವನು ಪ್ಯಾರಿಸ್ಸಿಗೆ ಹೋಗಿ ನೆಲಸಿದನು. ಅಲ್ಲಿನ ಕೆಮಿಕಲ್ ಸೊಸೈಟಿ ತನ್ನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಭಾಷಣ ಮಾಡಬೇಕಾಗಿ ಕೇಳಿಕೊಂಡಿತು. ಪಾಶ್ಚರ್ ಅದಕ್ಕೊಪ್ಪಿ ತನ್ನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಉಪನ್ಯಾಸ ನೀಡಿದನು. ನೆರೆದಿದ್ದ ಖ್ಯಾತ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೆಲ್ಲ ಅವನ ತೀಕ್ಷ್ಣವಾದ ವಿಚಾರಶಕ್ತಿ, ಪ್ರಯೋಗ ಕೌಶಲ್ಯ, ಪರಿಶೀಲನಾಸಕ್ತಿ, ಪ್ರತಿಭೆ—ಇವನ್ನೆಲ್ಲ ಮುಕ್ತ ಕಂಠದಿಂದ ಹೊಗಳಿದರು. ಪಾಶ್ಚರನಿಗೆ ಗೌರವ ಪ್ರಶಸ್ತಿಗಳೆಂದರೆ ಅದೇನು ಆಸೆಯೋ! ಆ ಭಾಷಣದನಂತರ ಹಿರಿ ಹಿರಿ ಹಿಗ್ಗಿಹೋದನು. ಆದರೆ ಅಷ್ಟೇ ಉತ್ಸಾಹದಿಂದ ತನ್ನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಲು ಸಿದ್ಧನಾದನು.

ಆಕಸ್ಮಿಕ ಜನ್ಮದ ಸಮಸ್ಯೆ

ಕೊಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಸಗಣಿಯಿಂದ ಕೀಟಕಗಳು ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದ ಹಾಗೆ ಹೊರಬರುವುದಷ್ಟೆ. ಕೊಳೆತ ಮಾಂಸದಿಂದ ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದ ಹಾಗೆ ನೊಣಗಳು ಹುಟ್ಟಿ ಹಾರಿಬರುವುವು. ಇಂಥ ಹಲವಾರು ದೃಶ್ಯಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ 'ಕೆಲವು ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಯಾವ ತವರೂ (ತಾಯಿ ತಂದೆಗಳೂ) ಇಲ್ಲದೆ ಆಕಸ್ಮಿಕವಾಗಿ ಜನ್ಮತಾಳುವುವೆಂದು' ಅನೇಕರು ಹಿಂದಿನಿಂದಲೂ ನಂಬಿಕೊಂಡಿದ್ದರು. ಈ ದೃಷ್ಟಿಗೆ ಬೈಬಲ್‌ನಲ್ಲೂ ಪುರಸ್ಕಾರ ದೊರಕಿತ್ತು. ಆದರೂ ಅಂದಂದು ವಿಚಾರಪರರು ಈ ಆಕಸ್ಮಿಕ ಜನ್ಮದ ಬಗ್ಗೆ ಅಸಾಧ್ಯವೆಂದೇ ವಾದಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಈಚೆಗೆ ಇಟಲಿಯ ಫ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಕೊ ರೆಡಿ ಎಂಬ ಪಂಡಿತನು 'ಕೊಳೆಯುವ ಮಾಂಸದ ಮೇಲೆ ನೊಣ ಕೂಡದಂತೆ ನೋಡಿಕೊಂಡರೆ ಅದರಿಂದ ನೊಣಗಳು ಹುಟ್ಟುವುದೇ ಇಲ್ಲ' ಎಂದು ಹೇಳಿ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಪ್ರದರ್ಶಿಸಿದ್ದನು. ಆದರೂ ಅನೇಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಆಕಸ್ಮಿಕ ಜನ್ಮದಲ್ಲಿ ನಂಬಿಕೆ

ಇಟ್ಟಿದ್ದರು. ಅಂಥ ಭಾವನೆಗಳು ಮೂಢಸಮಾಜಕ್ಕೆ ಹಿತವಾಗಿ ತೋರುತ್ತಿದ್ದುದ ರಿಂದ ಜನತೆಯಲ್ಲೂ ಆ ಬಗ್ಗೆ ನಂಬಿಕೆ ದೃಢವಾಗಿತ್ತು. ಪಾಶ್ಚರನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಆ ಸಮಸ್ಯೆಯ ಬಗ್ಗೆ ತೀವ್ರ ಜಿಜ್ಞಾಸೆ ಆರಂಭವಾಯಿತು. ಯೀಸ್ಟ್ ಜೀವಿಗಳ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಕುರಿತ ಪ್ರಯೋಗ ನಡಸುವಾಗ ಅವನು ಕಂಡ ಫಲಿತಾಂಶದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ 'ಕಾಸಿ ಆರಿಸಿದಾಗ ಕೆಲವು ಜೀವಾಣುಗಳು ಮತ್ತೆ ವೃದ್ಧಿ ಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ'ವೆಂದು ಸೂಚಿಸಿ ಆಕಸ್ಮಿಕ ಜನ್ಮದ ಬಗ್ಗೆ ಇದ್ದ ನಂಬಿಕೆಯನ್ನು ತಳ್ಳಿಹಾಕಿದನು. ನೀಡ್ಹಾಂ ಎಂಬ ಕ್ರೈಸ್ತಪಾದ್ರಿ ಅವನಿಗೆ ಉತ್ತರವಾಗಿ 'ಹೇಗೇ ಕಾಯಿಸಿರಲಿ, ಆಗಲೂ ಆಕಸ್ಮಿಕ ಜನ್ಮ ಸಾಧ್ಯ' ಎಂದು ಸವಾಲು ಹಾಕಿದನು. ಪಾಶ್ಚರ್ ಸಾರ್ವಜನಿಕವಾಗಿ ಆ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡಸಿ ತನ್ನ ವಾದವನ್ನು ಎತ್ತಿ ಹಿಡಿದನು. ಕೆಲವು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೂ ಆ ಪಾದ್ರಿಯ ವಾದವನ್ನು ಎತ್ತಿಹಿಡಿದು, ಕಾಸಿ ಆರಿಸಿದಾಗ ಆ ಸನ್ನಿವೇಶ ಆಕಸ್ಮಿಕ ಉದಯಕ್ಕೆ ಅನುಕೂಲವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ ಎಂಬ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ನೀಡಿದರು. ಪಾಶ್ಚರ್ ಈ ವಾದವನ್ನು ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಇತ್ಯರ್ಥಪಡಿಸಬೇಕೆಂಬ ದೃಢಮನಸ್ಸಿನಿಂದ ಕಾರ್ಯನಿರತನಾದನು. ಸಾಮಾನ್ಯ ವಾಗಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿರುವ ದೂಳಿನಲ್ಲಿ ಆಶ್ರಯ ಪಡೆದಿರುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನರಿತಿದ್ದ ಪಾಶ್ಚರ್ ಹತ್ತಿಯ ಮೂಲಕ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಹಾಯಿಸಿ, ಆ ಹತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಜೀವಿಗಳು ತಂಗಿರುವುದನ್ನು ತೋರಿಸಿ ಅಲ್ಲಿ ಅವು ಹೇರಳವಾಗಿ ವೃದ್ಧಿ ಯಾಗುವುದನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸಿದನು. ಆ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ವಿರೋಧಿಸಿ ಪೌಚೆಟ್ ಎಂಬ ಸಮಕಾಲೀನ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಕಾಸಿದ ನೀರಾಗಲಿ, ಗಾಳಿಯಿರದ ಸನ್ನಿವೇಶ ವಾಗಲಿ, ಆಕಸ್ಮಿಕ ಜನ್ಮಕ್ಕೆ ಅವಕಾಶವುಂಟೆಂದು ವಾದಿಸಿದನು. ಅವರಿಬ್ಬರಿಗೂ ವಾದವಿವಾದಗಳು ಆರಂಭವಾದುವು. ಅನೇಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡಸಿ ಪಾಶ್ಚರ್ 'ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಲಕ್ಷಗಟ್ಟಲೆ ವೃದ್ಧಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಅಲ್ಲಿ ಅವಕ್ಕೆ ಜನ್ಮವೀಯುವ ವಸ್ತುಗಳು ಅದೇ ರೀತಿಯ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಜೀವಿಗಳು' ಎಂಬ ಅಂಶವನ್ನು ಖಂಡಿತೋಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಪಂಚದ ಮುಂದಿಟ್ಟನು. ಆಗ ಪೌಚೆಟ್ 'ಪದಾರ್ಥವೊಂದನ್ನು ಕೊಳೆಯಿಸಿ ಬಹುಬೇಗ ಕೆಡಿಸುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ತಮ್ಮಂಥ ಜೀವಿಗಳಿಂದಲೇ ಉದಯಿಸುವುವಾದರೆ ಆಕಾಶವೆಲ್ಲ ಆ ಜೀವಿಗಳಿಂದ ಕಲುಷಿತವಾಗಿರಬೇಕು. ಆದರೆ ಅದೆಲ್ಲ ಅಸಾಧ್ಯ' ಎಂದು ಸವಾಲುಹಾಕಿದನು. ಆಗ ಪಾಶ್ಚರ್ ಹಂಸದ ಕೊರಳಿನಂತೆ ಬಗ್ಗಿರುವ ಕೊರಳುಳ್ಳ ಫ್ಲಾಸ್ಕನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ, ಅದರಲ್ಲಿ ದ್ರವವನ್ನು ತುಂಬಿ, ಒದ್ದೆ ಹತ್ತಿಯನ್ನು ಅದರ ಕತ್ತಿನಲ್ಲಿ ತೂರಿಸಿ, ಅದರ ಮೂಲಕ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಫ್ಲಾಸ್ಕಿನೊಳಕ್ಕೆ ತುಂಬಿದನು. ಅದರಿಂದ ಗಾಳಿ ಯಲ್ಲಿದ್ದ ದೂಳಿಗೆ ಅಂಟಿಕೊಂಡಿದ್ದ ಸೂಕ್ಮ್ಮಜೀವಿಗಳೆಲ್ಲ ಹತ್ತಿಯ ಎಳೆಗೆ ತಗುಲಿ ಕೊಂಡುವು. ಅಣುಜೀವಿಗಳಿಂದ ವಿಮುಕ್ತವಾದ ಗಾಳಿ ಫ್ಲಾಸ್ಕಿನ ಒಳಕ್ಕೆ ಹೋಗಿತ್ತು. ಆಗ ಒಳಗಿದ್ದ ದ್ರವ ದೀರ್ಘಕಾಲದವರೆಗೆ ಕೆಡದೆ ಉಳಿಯಿತು. ಇದರ ಆಧಾರದ

ಮೇಲೆ ಅವನು 'ಫ್ಲಾಸ್ಕಿನ ಒಳಗಿನ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಕಾಯಿಸಿಲ್ಲ. ಅಲ್ಲಿರುವ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ದೂಳು ಇಲ್ಲದಿರುವುದರಿಂದ ಜೀವಾಣುಗಳು ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಅದರಲ್ಲಿರುವ ದ್ರವ ಕೆಡದಿರುವುದಕ್ಕೆ ಅಲ್ಲಿ ಜೀವಾಣುಗಳು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯಾಗದಿರುವುದೇ ಕಾರಣ. ಎಂದರೆ ಜೀವಾಣುಗಳು ಉದಿಸಬೇಕಾದರೆ ಅದೇ ಜೀವಾಣುಗಳು ಅಲ್ಲಿ ಇದ್ದಿರಬೇಕು' ಎಂದು ವಾದಿಸಿ ಆಕಸ್ಮಿಕ ಜನ್ಮದ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು ತಳ್ಳಿಹಾಕಿದನು.

ರೇಷ್ಮೆ ಹುಳಗಳಿಗೆ ತಗಲುತ್ತಿದ್ದ ರೋಗಗಳ ಸಂಶೋಧನೆ

ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಜೀವಿಗಳು, ಅವು ವಂಶಾಭಿವೃದಿ ಮಾಡುವ ತೀವ್ರಗತಿ, ಒಂದು ಕಡೆಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಕಡೆಗೆ ಅವು ಪ್ರಸಾರವಾಗುವ ವಿಧಾನ, ಪದಾರ್ಥಗಳ ಮೇಲೆ ಅವುಗಳ ಕೈವಾಡ — ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಪರಿಚಯಮಾಡಿಕೊಂಡಂತೆ ಪಾಶ್ಚರನ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಮಾನವನಿಗೂ ಪಶುಪಕ್ಷಿಗಳಿಗೂ ಬರುತ್ತಿದ್ದ ರೋಗರುಜಿನಗಳ ಬಗ್ಗೆ ತೀವ್ರವಾದ ಆಲೋಚನೆ ಎದ್ದಿತು. ಅವನು ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಪೌಚೆಟ್ಟನೊಡನೆ ನಡಸಿದ ವಾದ ವಿವಾದಗಳಿಂದಲೂ 'ಮೈಕ್ರೋಬು'ಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರದರ್ಶಿಸಿದ ವಿವಿಧ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದಲೂ ಇಡೀ ಯೂರೋಪಿನಲ್ಲೆಲ್ಲ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ಅವನು ತಜ್ಞನೆಂದು ಪರಿಗಣಿತನಾಗಿದ್ದನು.

ಫ್ರಾನ್ಸ್‌ದೇಶ ಇತ್ತೀಚಿನವರೆಗೂ ರೇಷ್ಮೆಯ ಕೈಗಾರಿಕೆಗೆ ಹೆಸರು ಪಡೆದಿತ್ತು. ೧೮೬೫ರಲ್ಲಿ ರೇಷ್ಮೆಹುಳುಗಳಿಗೆ ಒಂದು ರೀತಿಯ ರೋಗ ತಗುಲಿ ಆ ಉದ್ಯಮಕ್ಕೆ ಭಾರಿ ನಷ್ಟ ಸಂಭವಿಸಿತು. ಕೂಡಲೆ ಅಲ್ಲಿನ ಸರ್ಕಾರ ಅಂದಿನ ಖ್ಯಾತ ವಿಜ್ಞಾನಿಯೆನಿಸಿದ್ದ ಡ್ಯೂಮಾಸನ ಸಲಹೆ ಕೇಳಿತು. ಅವನ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಪಾಶ್ಚರನೊಬ್ಬನೆ ಆ ರೋಗವನ್ನು ನಿವಾರಿಸಬಲ್ಲವನೆಂಬ ಭಾವನೆಯಿತ್ತು. ಆದ್ದರಿಂದ, ಕೂಡಲೆ, ಅವನಿಗೊಂದು ಕಾಗದಬರೆದು ನಮ್ಮ ರಾಷ್ಟ್ರದ ರೇಷ್ಮೆ ಉದ್ಯೋಗಕ್ಕೆ ಒದಗಿರುವ ಈ ಗಂಡಾಂತರವನ್ನು ಪರಿಹರಿಸುವುದು ಅತಿ ಮುಖ್ಯ ಕರ್ತವ್ಯವೆಂದು ನಾನು ಭಾವಿಸುತ್ತೇನೆ. ನೀವು ಕೂಡಲೆ ಹೋಗಿನೋಡಿ ಆ ಹುಳುಗಳಿಗೆ ಬಂದಿರುವ ರೋಗಕ್ಕೆ ಕಾರಣವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬೇಕು' ಎಂದು ಕೇಳಿಕೊಂಡನು. ರೇಷ್ಮೆ ಉದ್ಯಮದ ಬಗ್ಗೆ ಯಾವ ಅನುಭವವೂ ಇಲ್ಲದ ಪಾಶ್ಚರನಿಗೆ ಆ ಕಾಗದವನ್ನು ಕಂಡು ಆಶ್ಚರ್ಯವಾಯಿತು. ಆ ರೋಗಕ್ಕೆ ಕಾರಣವನ್ನು ಹುಡುಕಿ ನಿವಾರಣೋಪಾಯವನ್ನು ಸೂಚಿಸುವುದು ತನಗೆ ಸಾಧ್ಯವೇ ಎಂದು ಅನುಮಾನವಾಯಿತು. ಆದರೆ ಹಿರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಯೊಬ್ಬರು ಅಭಿಮಾನದಿಂದ ಕೇಳಿಕೊಂಡಾಗ ಕೈಲಾಗದೆಂದು ಹೇಗೆ ಹೇಳುವುದು? ಆದ್ದರಿಂದ 'ಆಗಲಿ ಶಿರಸಾವಹಿಸಿ ಮಾಡುತ್ತೇನೆ' ಎಂದು ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡನು. ರೋಗ ಪ್ರಬಲವಾಗಿ ಹರಡಿದ್ದ ದಕ್ಷಿಣ ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಅಲ್ಲೈಸ್ ಎಂಬ ಗ್ರಾಮಕ್ಕೆ ಪರಿಶೀಲನೆಗೆ ತೆರಳಿದನು. ಅವನು ಆಗಮಿಸಿದ್ದನ್ನು ಕಂಡ ಅಲ್ಲಿನ ಜನರು 'ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಈ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ ರೋಗವನ್ನು

ನೇಗಟ್ಟಿದ ಹಾಗೆಯೆ' ಎಂದುಕೊಂಡು ಉತ್ಸಾಹಗುಂದಿದರು. ಪಾಶ್ಚರ್ ವೃತ್ತಿಯಿಂದ ತನ್ನ ಕರ್ತವ್ಯದಲ್ಲಿ ನಿರತನಾದನು. ರೋಗತಗುಲಿದ ಹುಳುಗಳ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದನು. ರೋಗತಗುಲಿದ ಹುಳುಗಳಿಗೆ ಮೈಮೇಲೆ ಕಪ್ಪು ಚುಕ್ಕೆಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದೆಂದು ಅರಿವಾಯಿತು. ಆದರೆ ಕಪ್ಪು ಚುಕ್ಕೆಯಿದ್ದರೂ ಕೆಲವು ಹುಳುಗಳಿಗೆ ರೋಗ ಇರದಿದ್ದುದು ಗೊತ್ತಾಯಿತು. ಆದ್ದರಿಂದ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸಬೇಕಾಯಿತು. ಕೆಲವು ಹುಳುಗಳು ನಾಲ್ಕನೆಯ ಜ್ವರದಿಂದ ಎದ್ದು ಸರಿಯಾಗಿ ಆಹಾರ ತಿನ್ನದೆ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ಗೂಡು ಕಟ್ಟುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ; ಆದರೆ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ರೋಗ ಚಿಹ್ನೆಗಳೇ ಕಾಣುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಸರಿಯಾಗಿ ಗೂಡು ಕಟ್ಟುತ್ತಿದ್ದರೂ ರೋಗ ಚಿಹ್ನೆಗಳನ್ನು ತೋರುತ್ತಿದ್ದುವು. ಆ ವೇಳೆಗೆ ಇಟಲಿಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಯೊಬ್ಬನು 'ರೋಗ ಲಕ್ಷಣಗಳಿಲ್ಲದ ಮೊಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ರೇಷ್ಮೆಹುಳುಗಳನ್ನು ಸಾಕಬೇಕೆಂದು ಸೂಚಿಸಿದ್ದನು. ಆ ಸಲಹೆಯಂತೆ ಪಾಶ್ಚರ್ ಹುಳುಗಳನ್ನು ಸಾಕಿನೋಡಿದನು. ಅದರಿಂದ ಉಚಿತವಾದ ಪರಿಹಾರ ದೊರಕುವಂತಿರಲಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಹಲವಾರು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡಸಿ ಕಡೆಗೆ 'ಈ ರೋಗಕ್ಕೆ ಒಂದು ರೀತಿಯ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳೆ ಕಾರಣ, ಮೊಟ್ಟೆಯಿಟ್ಟೊಡನೆ ಚಿಟ್ಟೆಯ ದೇಹವನ್ನು ಸೀಳಿ ಅದರಲ್ಲಿ ರೋಗಾಣುಗಳಿವೆಯೆ ಎಂದು ಪರೀಕ್ಷಿಸಬೇಕು. ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಆ ಚಿಟ್ಟೆಯ ಮೊಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಬಳಸಬೇಕು. ರೋಗಾಣುಗಳಿದ್ದರೆ ಆ ಚಿಟ್ಟೆಯ ಮೊಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಬಳಸಬಾರದು' ಎಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಿಕೊಂಡು ರೈತರಿಗೆ ಆ ರೀತಿ ಮೊದಲು ಸಲಹೆಮಾಡಿದನು. ರೈತರು ಆ ಸಲಹೆಯನ್ನು ಅನುಷ್ಠಾನಕ್ಕೆ ತರಲು ಆರಂಭಿಸಿದರು. ಅಷ್ಟರಲ್ಲಿ ಪಾಶ್ಚರನ ತಂದೆಗೆ ಶರೀರ ಖಾಯಿಲೆಯೆಂದು ಸುದ್ದಿ ಬಂದಿತು. ಕೂಡಲೆ ಅವನು ತನ್ನ ಹುಟ್ಟೂರಿಗೆ ಹಿಂದಿರುಗಿದನು. ಮಗ ಬರುವುದನ್ನೆ ಎದುರುನೋಡುತ್ತಿದ್ದ ತಂದೆ ಕೊನೆಯುಸಿರೆಳೆದನು. ತಂದೆಯ ಉತ್ತರ ಕ್ರಿಯಾದಿಗಳನ್ನು ಮುಗಿಸುವುದರೊಳಗಾಗಿ ಅವನ ಎರಡು ವರ್ಷದ ಮಗಳಿಗೆ ಆರೋಗ್ಯ ತಪ್ಪಿತು. ರೋಗಉಲ್ಬಣಿಸಿ ಎಂಡು ತಿಂಗಳುಗಳಕಾಲ ಒಂದೇಸಮನೆ ಜ್ವರ ಕಾದು ಅದೂ ಸತ್ತುಹೋಯಿತು. ಅಂದಿಗೆ ಒಂದು ವರ್ಷದ ಹಿಂದೆ ಅವನ ಇನ್ನೊಬ್ಬ ಮಗಳು ಆಗಲೆ ಸತ್ತುಹೋಗಿದ್ದಳು. ದುಃಖದ ಮೇಲೆ ದುಃಖವೊದಗಿ ಪಾಶ್ಚರನೂ ಅವನ ಹೆಂಡತಿಯೂ ಕೊರಗುತ್ತಿರುವಂತೆ ಮತ್ತೊಬ್ಬ ಮಗಳಿಗೆ ವಿಷಮಶೀತಜ್ವರ ತಗುಲಿತು. ಎಷ್ಟೇ ಚಿಕಿತ್ಸೆನಡಸಿದರೂ ರೋಗ ವಾಸಿಯಾಗಲಿಲ್ಲ. ಕಡೆಗೆ ಮಗು ಸತ್ತುಹೋಯಿತು. ಒಂದಾದಮೇಲೊಂದು ಸಂಭವಿಸಿದ ಈ ದಾರುಣ ಕಷ್ಟಗಳನ್ನು ನೆನೆದುಕೊಂಡು ಪಾಶ್ಚರ್ 'ನಮ್ಮ ಈ ಮಕ್ಕಳು ಒಂದಾದಮೇಲೊಂದರಂತೆ ಸತ್ತುಹೋಗುತ್ತಿವೆಯಲ್ಲಾ. ಎಂಥ ನಶ್ವರ ಜೀವನ' ಎಂದುಕೊಂಡು ಹಗಲಿರುಳೂ ಕೊರಗುತ್ತಿದ್ದನು.

ಆದರೆ ತನಗೆ ವಹಿಸಿದ್ದ ಕೆಲಸವನ್ನವನು ಪೂರ್ಣಗೊಳಿಸಿರಲಿಲ್ಲ. ತನ್ನ

ವೈಯಕ್ತಿಕ ಕಷ್ಟಗಳು ಎಷ್ಟೇ ಇದ್ದರೂ ರಾಷ್ಟ್ರದ ಕರೆ ಅವನನ್ನು ಕರ್ತವ್ಯಮುಖಿ
ನಾಗುವಂತೆ ಬೋಧಿಸುತ್ತಿತ್ತು. ಅವನ ಹೆಂಡತಿಯೂ ಧೈರ್ಯಹೇಳಿ 'ನಮ್ಮ
ತೊಂದರೆಗಳಿಗೆ ಕೊನೆಯಿಲ್ಲ. ಅದು ನಾವು ಕೇಳಿ ತಂದದ್ದು. ನಿಮಗೆ ವಹಿಸಿರುವ
ಕಾರ್ಯದ ಕಡೆ ಗಮನಕೊಡಿ' ಎಂದು ಕೇಳಿಕೊಂಡಳು. ಆಗ ಪಾಶ್ಚರ್ ಮತ್ತೆ
ಅಲ್ಲೈಸ್‌ಗೆ ತೆರಳಿದನು.

ಅವನು ರೈತರಿಗೆ ನೀಡಿದ್ದ ಸಲಹೆ ಫಲಕಾರಿಯಾಗಲಿಲ್ಲ. ಅದನ್ನರಿತು
ಅವರು 'ಒಳ್ಳೇ ಜಾಣ ಬಂದ ನಮ್ಮನ್ನು ಉದ್ಧರಿಸಲು!' ಎಂದುಕೊಂಡು
ಹಿಯ್ಯಾಳಿಸಿದರು. ಕುಟುಂಬ ಜೀವನದ ಕಡುಕಷ್ಟಗಳಿಂದ, ದುಃಖಗಳಿಂದ
ನೊಂದಿದ್ದರೂ ಅವನು ಉತ್ಸಾಹಗುಂದದೆ ಮತ್ತೆ ಕಾರ್ಯಮುಖನಾದನು. ತೀರ
ವ್ಯಾಪಕ ರೀತಿಯ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ಆರಂಭಿಸಿಕೊಂಡನು. ಅವನ ಕುಟುಂಬ
ದವರೂ ಬಂದು ಜತೆಗೂಡಿದರು. ಹತ್ತಿರದ ಬೆಟ್ಟವೊಂದರ ಬಳಿ ನೆಲಸಿ ಅಲ್ಲಿ
ಹುಳುಗಳನ್ನು ಸಾಕುತ್ತ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿದನು. ಆ ಕಾರ್ಯ
ದಲ್ಲಿ ಹೆಂಡತಿಯೂ ಮಕ್ಕಳೂ ಅವನಿಗೆ ನಿಷ್ಠೆಯಿಂದ ನೆರವಾಗತೊಡಗಿದರು.
ಮೂವರು ಮಕ್ಕಳನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು ಮರುಗಿ, ಕೊರಗಿ ಸೊರಗಿಹೋಗಿದ್ದ
ಮಡದಿಯನ್ನು ಕುರಿತು 'ಉದ್ಯೋಗಶೀಲರಾಗಿದ್ದು ಕಷ್ಟಪಟ್ಟು ದುಡಿಯುವುದೇ
ಜೀವನದ ಪರಮೋದ್ದೇಶ: ಅಂಥವರ ಜೀವನ ಫಲದಾಯಕವೆನಿಸುವುದು, ಸಾಫಲ್ಯ
ವನ್ನು ಕಾಣುವುದು' ಎಂದು ಹೇಳಿ ಸಮಾಧಾನಪಡಿಸುತ್ತಿದ್ದನು.

ತಾನೇ ಸ್ವತಃ, ರೋಗವಿಲ್ಲದ ಚಿಟ್ಟೆಗಳಿಟ್ಟ ಮೊಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಹುಳು
ಗಳನ್ನು ಸಾಕಿದಾಗ ಅವುಗಳ ಸಂತತಿ ಮತ್ತೆ ರೋಗಗ್ರಸ್ತವಾಗಿ ಬೆಳೆ ಕೆಟ್ಟಿತು.
ಅದನ್ನು ಕಂಡ ಪಾಶ್ಚರ್ 'ಇದುತನಕ ನಾನು ಮಾಡಿದ್ದೆಲ್ಲ ನಿರರ್ಥಕವಾಯಿತೆ?
ಈಗ ನಾನು ಮೊದಲು ಎಲ್ಲಿದ್ದೆನೋ ಅಲ್ಲಿಗೇ ಬಂದಂತಾಯಿತೆ?' ಎಂದುಕೊಂಡು
ನಿಟ್ಟುಸಿರುಬಿಟ್ಟನು. ಆದರೆ ಸುಮ್ಮನೆ ಹಲುಬುತ್ತ ಕೂತರೆ ಕಾರ್ಯ ಸಿದ್ಧಿಸಲಾರ
ದೆಂಬುದು ಅವನಿಗೆ ಗೊತ್ತು. ಆದ್ದರಿಂದ ಮತ್ತೆ ಬೆಳೆ ಕೆಟ್ಟುಹೋದುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ
ಹುಡುಕಲಾರಂಭಿಸಿದನು. ಆರೋಗ್ಯವಾಗಿದ್ದ ಚಿಟ್ಟೆಗಳ ಮೊಟ್ಟೆಗಳಿಂದ ಬಂದನಂತರ
ರೋಗಕ್ಕೆತುತ್ತಾಗಲು ಮತ್ತೊಂದು ರೋಗ ಅಂಟಿರಬಹುದೆಂದು ಊಹಿಸಿದನು.
ಮೊದಲಿನ ಮತ್ತು ಅನಂತರದ ಎರಡು ರೋಗಗಳ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದನು.
ತನ್ನ ಊಹೆ ಸರಿಯೆಂದು ವ್ಯಕ್ತವಾಯಿತು. ಆದ್ದರಿಂದ ಆ ಎರಡು ರೋಗಗಳೂ
ಇಲ್ಲದ ಚಿಟ್ಟೆಗಳು ಇಟ್ಟ ಮೊಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಬಳಸುವುದು ಅಗತ್ಯವೆಂದು ತೀರ್ಮಾನಿಸಿ
ಕೊಂಡನು. ಅವನ ಮೊದಲ ಸಲಹೆಯನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ನಿರಾಶರಾಗಿದ್ದ ರೈತರನ್ನು
ಕಂಡು ಮೊಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಎರಡು ಅಂತಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಆರಿಸಬೇಕಾದ ಅಗತ್ಯವನ್ನು
ಸೂಚಿಸಿದನು. 'ಮೊದಲು, ಗೂಡುಕಟ್ಟುವ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಆಲಸ್ಯವನ್ನು ವ್ಯಕ್ತ
ಪಡಿಸುವ ಹುಳುಗಳಿಂದಾದ ಚಿಟ್ಟೆಗಳಿಟ್ಟ ಮೊಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಬಳಸಬಾರದು; ಎರಡ

ನೆಯದಾಗಿ, ಮೊಟ್ಟೆಯಿಟ್ಟಮೇಲೆ ಆ ಚಿಟ್ಟೆಗಳ ದೇಹವನ್ನು ವಿಚ್ಛೇದಿಸಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ರೋಗವಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಮಾತ್ರ ಅವುಗಳ ಮೊಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಬಳಸಬೇಕು' ಎಂದು ನೀಡಿದ ಅವನ ಸಲಹೆಯನ್ನು ರೈತರು ಮನಸ್ಸಿಲ್ಲದೆ ಆಚರಣೆಗೆ ತಂದರು. ಹಾಗೆ ನಡೆದುಕೊಂಡವರ ರೇಷ್ಮೆ ಬೆಳೆ ಚೆನ್ನಾಗಿಯೇ ಬಂದುಬಿಟ್ಟಿತು. ಕೂಡಲೆ ಅವನ ಸಲಹೆ ದೇಶಾದ್ಯಂತ ಪ್ರಚಾರವಾಗಿ ಎಲ್ಲ ಕಡೆಯೂ ಪಾಶ್ಚರನ ಸಲಹೆ ಆಚರಣೆಗೆ ಬಂದು ರಾಷ್ಟ್ರಕ್ಕೆ ಆಗುತ್ತಿದ್ದ ಅಪಾರ ಧನಹಾನಿ ನಿಂತಿತು.

ಪಾಶ್ಚರನಿಗೆ ತೃಪ್ತಿ ಸಂತೋಷಗಳು ದೊರೆತುವು, ತನ್ನ ರಾಷ್ಟ್ರಕ್ಕೆ ಆಗುತ್ತಿದ್ದ ಅಪಾರ ಆರ್ಥಿಕ ನಷ್ಟವನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತಲ್ಲಾ ಎಂದು. ಆ ಫಲದಾಯಕ ಸಂಶೋಧನೆ ತನ್ನ ಶಕ್ತಿಯಲ್ಲೂ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ನಂಬಿಕೆಯನ್ನು ಮೂಡಿಸಿತು. ಆಗ ಅವನು 'ಒಂದು ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡಸುವುದು ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಆನಂದದ ವಿಷಯ; ಆದರೆ ಅದು ಕಾರ್ಯಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಫಲಕಾರಿಯಾಗುವುದಾದರೆ ಮಾತ್ರ ಅದು ಪೂರ್ಣವಾದ ಆನಂದವೆನಿಸುತ್ತದೆ' ಎಂದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದನು. ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ಮಾನವಜೀವನದ ಮೇಲೆ ಬೀರಬಹುದಾದ ಪರಿಣಾಮದ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಯನ್ನು ಇನ್ನೂ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಮನದಟ್ಟುಮಾಡಿಕೊಂಡನು. ಆ ಮುಖವಾಗಿ ವ್ಯಾಪಕವಾದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಡಸುವ ಅಗತ್ಯವನ್ನು ಅರಿತುಕೊಂಡನು.

ನೂತನ ಸಂಶೋಧನಾಲಯ

ಪಾಶ್ಚರನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಅರಿತ ಜಗತ್ತು ಅವನನ್ನು ಕೊಂಡಾಡುತ್ತಿತ್ತು. ಅವನಿಂದ ಇನ್ನೂ ನೂತನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ನಡೆದು ಮಾನವನ ಕಲ್ಯಾಣವಾಗುವುದೆಂದು ಆಶಿಸುತ್ತಿತ್ತು. ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಗಳನ್ನೂ ಅವು ಉಂಟುಮಾಡುವ ರೋಗರುಜಿನಾದಿಗಳನ್ನೂ ಕುರಿತು ಸಂಶೋಧನೆ ನಡಸಲು ಅವನು ನಿರಂತರವೂ ಉತ್ಸುಕತೆಯಿಂದಿದ್ದನು. ಆದರೆ ಈಗ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಶೋಧಕರಿಗೆ ದೊರಕುತ್ತಿರುವ ಸೌಲಭ್ಯಗಳಾವುವೂ ಅವನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಇರಲಿಲ್ಲ. ತಾವು ವಾಸಿಸುವ ಸ್ಥಳದಲ್ಲೆ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡಸಬೇಕಾಗಿತ್ತು; ಬೇಕಾದ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ತಾವೇ ರಚಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗಿತ್ತು; ತಮಗೆ ಬೇರೆ ಮೂಲಗಳಿಂದ ಬರುತ್ತಿದ್ದ ಹಣವನ್ನೇ ಅದಕ್ಕೆಲ್ಲ ಬಳಸಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಪಾಶ್ಚರ್ ಎಂದೂ ದುಂದುಗಾರಿಕೆಯನ್ನಾಗಲಿ, ವಿಲಾಸಜೀವನವನ್ನಾಗಲಿ, ಆಡಂಬರಗಳನ್ನಾಗಲಿ ಬಯಸಿದವನಲ್ಲ. ಆದರೆ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಶೋಧನೆಯ ವಿಷಯ ಬಂದಾಗ 'ತಕ್ಕ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯ ಬೇಕು; ಉಪಕರಣಾದಿಗಳ ಸೌಲಭ್ಯ ಇರಬೇಕು; ಧನಸಹಾಯ ಬೇಕು' ಎಂದು ಖಂಡಿತೋಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಹೇಳುತ್ತಿದ್ದನು. ಆ ಮುಖನಾಗಿ ಯತ್ನ ನಡಸುವ ಅಗತ್ಯವನ್ನರಿತು ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಚಕ್ರವರ್ತಿಗೊಂದು ಕಾಗದ ಬರೆದು 'ಪದಾರ್ಥ ಹುಳಿಹಿಡಿಯುವ

ಮತ್ತು ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ನಾನು ನಡಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ನೂತನ ಸಂಶೋಧನ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳನ್ನು ತೆರೆದಿವೆ; ಆ ಮೂಲಕ ವ್ಯವಸಾಯ ಮತ್ತು ವೈದ್ಯಕೀಯ ರಂಗಗಳಿಗೆ ತುಂಬ ಲಾಭವಾಗುವ ಸಂಭವವಿದೆ; ನಾನು ಆ ಕಾರ್ಯಕ್ಕಾಗಿ ಜೀವನವನ್ನು ಮೀಸಲಿಡಲು ನಿರ್ಧರಿಸಿದ್ದೇನೆ; ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಉಚಿತ ಸನ್ನಿವೇಶ, ಸಲಕರಣೆಗಳು, ಅವನ್ನು ಕೊಳ್ಳಲು ತಕ್ಕಷ್ಟು ಹಣ—ಇವೆಲ್ಲ ಅಗತ್ಯ. ಪದಾರ್ಥಗಳು ಕೊಳೆಯುವ ದೃಶ್ಯಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದಾಗ ಮಾನವನನ್ನೂ ಅವನ ಕಾಲ್ನಡೆಗಳನ್ನೂ ಮತ್ತು ಬೆಳೆಗಳನ್ನೂ ಹಿಡಿದು ಹಿಂಡುತ್ತಿರುವ ರೋಗಗಳಿಗೆ ಕಾರಣ ವೆನಿಸಿರುವ ಮೂಲಗಳನ್ನು ಹುಡುಕಬಹುದಾದ ಆಶಾಭಾವನೆ ಮೂಡಿದೆ. ಆ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಡಸಲು ಸರಿಯಾದ ಒಂದು ಪ್ರಯೋಗಾಲಯ ಬೇಕು; ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ಸಾಕಿ ಅವುಗಳ ಮೇಲೆ ಪ್ರಯೋಗ ನಡಸಲು ಒಂದು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಕೊಟ್ಟಿಗೆಯೂ ಬೇಕು; ಅಂಥ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಸ್ಥಳ ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ವಿಷಕ್ರಿಮಿಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಸಂಶೋಧನೆ ನಡಸುವುದು ಎಷ್ಟು ಅಪಾಯಕಾರಿ? ಸಂಶೋಧಕರಿಗೆ ಅಂಥ ಸೌಲಭ್ಯ ಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಿ ಅವರು ಅನುಭವಿಸುತ್ತಿರುವ ವಿಫಲತೆಯನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟುವುದು ತೀರ ಅಗತ್ಯವಾಗಿದೆ.' ಎಂದು ಸೂಚಿಸಿ ಅಂಥ ಸುಸಜ್ಜಿತ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯವೊಂದನ್ನು ಕಟ್ಟಿಸಿಕೊಡಬೇಕಾಗಿ ಕೇಳಿಕೊಂಡು ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಸೂಕ್ತರೀತಿಯ ನಕ್ಷೆಯನ್ನೂ ತಯಾರಿಸಿ ಕಳಿಸಿದನು. ಅವನ ಸಲಹೆಯ ಸಾಧುತ್ವವನ್ನು ಮನನಮಾಡಿಕೊಂಡು ಚಕ್ರವರ್ತಿ ಕೂಡಲೆ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯವೊಂದನ್ನು ಪ್ಯಾರಿಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಕಟ್ಟಿಕೊಡಲು ಅಪ್ಪಣೆಮಾಡಿದನು. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ತಕ್ಕ ನಿವೇಶನವನ್ನೂ ಆರಿಸಲಾಯಿತು. ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದ ನಕ್ಷೆಗೂ ಒಪ್ಪಿಗೆ ದೊರೆಯಿತು. ಬೇಗ ಅದು ನಿರ್ಮಾಣ ವಾಗುವುದೆಂಬ ಆಸೆ ಪಾಶ್ಚರನ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಮೂಡಿತು. ಆದರೆ ಸರ್ಕಾರ ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಹಣ ಒದಗಿಸಲಾರದಾಗಿ ಯೋಜನೆ ಕಾರ್ಯಗತವಾಗಲಿಲ್ಲ. ನಿರಾಶೆ ಯಿಂದ ಜಿಗುಪ್ಸೆಗೊಂಡು ಸರ್ಕಾರದ ಔದಾಸೀನ್ಯವನ್ನೂ ನಿರ್ಲಕ್ಷ್ಯವನ್ನೂ ಕಟುವಾಗಿ ಟೀಕಿಸಿ ಪ್ರಕಟಣೆ ಹೊರಡಿಸಿದನು. ಅದನ್ನರಿತ ಚಕ್ರವರ್ತಿ, ಆಗ್ರಹ ದಿಂದ, ಹಣವನ್ನು ಒದಗಿಸಿ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದ ನಿರ್ಮಾಣವನ್ನು ಆರಂಭಿಸ ಬೇಕಾಗಿ ಆಣತಿಯಿತ್ತನು. ಆಗ ಪಾಶ್ಚರ್, ತೃಪ್ತಿಯಿಂದ ರೇಷ್ಮೆಹುಳುಗಳ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಮತ್ತೆ ಅಲ್ಲೈಸ್‌ಗೆ ಹಿಂದಿರುಗಿದನು. ಐದಾರು ತಿಂಗಳು ಆ ಕಾರ್ಯ ದಲ್ಲಿ ನಿರತನಾಗಿದ್ದನು. ಆ ವೇಳೆಗೆ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದ ಬಗ್ಗೆ ಹಣ ಒದಗಿಸಿ ಕೊಂಡು, ಅದರ ನಿರ್ಮಾಣಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಅಂಶಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಪೂರೈಸಿ ಕೊಂಡು ಕಟ್ಟಡ ಆರಂಭಿಸಲು ಸರ್ಕಾರ ಏರ್ಪಾಡುಮಾಡಿತ್ತು. ಅದನ್ನರಿತು ಪಾಶ್ಚರ್ 'ಇನ್ನೇನು ನನ್ನ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯ ಸಿದ್ಧವಾದಂತೆಯೆ; ನನ್ನ ಜೀವನದ ಆಕಾಂಕ್ಷೆಗಳಿಗೆಲ್ಲ ಅಲ್ಲಿ ರೂಪುಕೊಡಬಹುದು' ಎಂದುಕೊಂಡು ಪ್ಯಾರಿಸ್ಸಿಗೆ ಹಿಂದಿರುಗಿದನು.

ಕೇವಲ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನೊಬ್ಬನು ವ್ಯವಸಾಯ, ಮದ್ಯ ತಯಾರಿಕೆ, ರೇಷ್ಮೆಯ ತಯಾರಿಕೆ—ಇತ್ಯಾದಿ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ಪ್ರಭಾವಗಳಿಸಿದ್ದನ್ನು ಕಂಡ ಆಯಾ ಕ್ಷೇತ್ರದವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ಅಸೂಯೆ ಹುಟ್ಟಿರಬೇಕು. ಆದ್ದರಿಂದ ಅವರೆಲ್ಲ ವಿವಿಧ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಅವನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಟೀಕಿಸಹತ್ತಿದ್ದರು. ಅವನ ಸಲಹೆಗಳು ಶಾಸ್ತ್ರೀಯವಲ್ಲವೆಂದೂ ಆದ್ದರಿಂದ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಲ್ಲವೆಂದೂ ಅಲ್ಲಗಳೆದರು. ಅದನ್ನು ಕಂಡ ಪಾಶ್ಚರ್ ಸುಮ್ಮನಿರಲಿಲ್ಲ. ಎದುರಾಳಿಗಳನ್ನು ಎದುರಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಅವನು ಯಾರಿಗೂ ಕಡಮೆಯಿರಲಿಲ್ಲ. ಕೂಡಲೆ ತನ್ನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ವರದಿಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸುವ ಉದ್ದೇಶದಿಂದ ಕುಳಿತುಕೊಂಡು ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಲಾರಂಭಿಸಿದನು. ಆಂದಿಗಂದಿಗೆ ಪತ್ರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಬರುತ್ತಿದ್ದ ಟೀಕೆಗಳನ್ನು ಅಲ್ಲಗಳೆದು ಉತ್ತರಗಳನ್ನೂ ಬರೆದು ಕಳಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಸಾರ್ವಜನಿಕ ಸಭೆಗಳಲ್ಲೂ ಮಾತನಾಡಿ ತನ್ನ ಮೇಲಿನ ಸವಾಲುಗಳನ್ನು ಎದುರಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಆಗಲೆ ಆರಂಭವಾಗಿದ್ದ ತನ್ನ ಸಂಶೋಧನಾಲಯದ ನಿರ್ಮಾಣಕಾರ್ಯವನ್ನೂ ಪರಿಶೀಲಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಅಲ್ಲಿ ಬಹುಬೇಗ ತಾನು ಆರಂಭಿಸಲಿರುವ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ತಯಾರಿಸಿಕೊಂಡು ಅಗತ್ಯವಾದ ಉಪಕರಣಾದಿಗಳ ನಿರ್ಮಾಣಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದ್ದನು. ಅವನು ಎಡೆಬಿಡದೆ ಕಾರ್ಯಮಗ್ನನಾಗಿರುತ್ತಿದ್ದುದನ್ನು ಕಂಡವರು 'ಈ ಮಹಾರಾಯ ನಿದ್ರೆಯಲ್ಲೂ ಕಾಲಕಳೆದಂತೆ ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲ. ಆಗಲೂ ಏನೇನೋ ಯೋಜನೆಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟುತ್ತಿರಬಹುದು!' ಎಂದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದರಂತೆ. ಅಷ್ಟು ಆಸಕ್ತಿಯಿಂದ ದುಡಿಯುತ್ತಿದ್ದ ಅವನ ದೇಹ ಮತ್ತು ಮನಸ್ಸುಗಳೆರಡಕ್ಕೂ ಅತಿಯಾದ ಕೆಲಸವಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಮೇಲಾಗಿ, ತನ್ನ ಸಂಶೋಧನಾಲಯದ ಕಟ್ಟಡದ ನಿರ್ಮಾಣಕಾರ್ಯಕ್ಕಾಗಿ ಸರ್ಕಾರದೊಡನೆಯೂ ಅವನು ದೀರ್ಘಕಾಲ ಹೋರಾಟ ನಡೆಸಿದ್ದನು. ಇದೆಲ್ಲದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಅವನ ಇಡೀ ನರವ್ಯೂಹ ಜರ್ಜರಿತವಾದಂತೆ ಭಾಸವಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ೧೮೬೮ರ ಅಕ್ಟೋಬರ್ ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ ಇಟಲಿಯ ಸೆಲಿಂಬೆನಿ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಅವನು ರೇಷ್ಮೆ ಹುಳುಗಳ ಮೇಲೆ ನಡಸಿದ್ದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಪ್ರಶಂಸಿಸಿ ಬರೆದಿದ್ದ ಒಂದು ಲೇಖನ ಹಸ್ತಗತವಾಯಿತು. ಪ್ರಶಂಸೆಯ ಆಕಾಂಕ್ಷೆ ಸಹಜವಾಗಿಯೆ ಇದ್ದ ಅವನಿಗೆ ತುಂಬ ಆನಂದವಾಯಿತು. ಬೇಗ ಅದನ್ನು ಮಿತ್ರರ ಸಭೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಓದಿಹೇಳಲು ಆಲೋಚಿಸಿಕೊಂಡನು. ಪ್ರಶಂಸೆ ಬಂದಷ್ಟೂ ಅವನು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಶ್ರದ್ಧೆ, ಆಸಕ್ತಿ, ಸಹಿಷ್ಣುತೆಗಳಿಂದ ಕಾರ್ಯಮಗ್ನನಾಗುತ್ತಿದ್ದನು. ಆ ತಿಂಗಳು ಹತ್ತೊಂಬತ್ತನೆಯ ದಿನ ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದ ಹಾಗೆ ಎಡಭಾಗದಲ್ಲಿ ಚಳಕು ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡಿತು. ತನ್ನ ಮೇಲಣ ಪ್ರಶಂಸಾ ಲೇಖನವನ್ನು ಓದಿ ಹೇಳುವ ಆಸಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಅದನ್ನವನು ಗಮನಿಸಲೇ ಇಲ್ಲ. ಚಿಕಿತ್ಸೆಯನ್ನೂ ಯೋಚಿಸಲಿಲ್ಲ. ಆ ದಿನ ಆರಂಭವಾಗಲಿದ್ದ ಸಭೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಆ ಲೇಖನವನ್ನು ಓದಿ ಹೇಳುವ ಉತ್ಸುಕತೆಯಲ್ಲೆ ಕಾತರದ

ನಿಮಿಷಗಳನ್ನು ಕಳೆಯುತ್ತಿದ್ದನು. ಮಧ್ಯಾಹ್ನ ಊಟಮಾಡಿದ. ಚಳುಕು ಮತ್ತೆ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡಿತು; ನೋವು ಉಲ್ಬಣಿಸಿತು. ಆದರೂ ಸಭೆಗೆ ಹೋಗುವುದನ್ನು ಮರೆಯಲಿಲ್ಲ. ಅವನ ಹೆಂಡತಿ ಭೀತಿಗೊಂಡು ವೈದ್ಯರಿಗೆ ಹೇಳಿಕಳಿಸಿದಳು. ಅವರು ಪರೀಕ್ಷೆ ನಡಸಿ ವಿಶ್ರಾಂತಿಯಿಂದಿರಬೇಕೆಂದು ಸೂಚಿಸಿದರು. ಆದರೂ ಸಭೆಗೆ ಹೋಗಲು ಹಠಹಿಡಿದು ಕುಳಿತುಕೊಂಡನು; ಕೈಹಿಡಿದು ಕರೆದುಕೊಂಡು ಹೋಗಲು ಅವಳಿಗೆ ಸೂಚಿಸಿದನು. ಇನ್ನೆಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚುಕಡಮೆ ಆದೀತೊ ಎಂದು ಅವಳು ಪೇಟೆಗೆ ಹೋಗಿ ಸಾಮಾನು ತರಬೇಕೆಂದು ಹೇಳಿ, ಸಭೆಗೆ ಹೋಗಲಾಗದೆಂದು ಸೂಚಿಸಿದಳು. ವಿಧಿಯಿಲ್ಲದೆ ಹಾಸಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಮಲಗಿಕೊಂಡನು. ಚಳುಕು ಹೆಚ್ಚುತ್ತ ಬಂದು ಪಾರ್ಶ್ವವಾಯು ಕ್ರೂರವಾಗಿ ಘಾತಿಸಿಬಿಟ್ಟಿತು. ಈ ಆಘಾತವನ್ನು ಸಹಿಸಲಾರದೆ ಹೆಂಡತಿಯನ್ನು ಕೂಗಲು ಯತ್ನಿಸಿದನು. ನಾಲಿಗೆ ಹೊರಡದಾಯಿತು. ಕೂಡಲೆ ಅವಳು ಬಂದುನೋಡಿ ಕಾತರಿಸುತ್ತ ವೈದ್ಯರನ್ನು ಮತ್ತೆ ಕರಸಿದಳು. ಇಡೀ ಎಡಭಾಗವೆಲ್ಲ ಅಧೀನ ತಪ್ಪಿ ಮರದಂತಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಮನಸ್ಸು ಎಂದಿನಂತೆ ಕಳಕಳಿಯಾಗಿಯೆ ಇತ್ತು. ವೈದ್ಯರು ಬಂದೊಡನೆ ಅವರೊಡನೆ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಚರ್ಚಿಸಲು ಯತ್ನಿಸಿದನಂತೆ. ಅವರು ವಿಶ್ರಾಂತಿ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಲು ಸೂಚಿಸಿದರು. ಗಂಡನಿಗೆ ಒದಗಿಬಂದ ಪಾರ್ಶ್ವವಾಯು ಕಠೋರವ್ಯಾಧಿಯೆಂದು ಅರಿತಿದ್ದ ಅವನ ಹೆಂಡತಿ ಇಡೀ ರಾತ್ರಿಯನ್ನೆಲ್ಲ ಅವನ ಬಳಿಯೇ ಕಳೆದಳು. ಮಾರನೆಯ ದಿನ ಸ್ವಲ್ಪ ಗುಣವಾದಂತೆ ಕಂಡಿತು. ನಾಲಿಗೆ ಸರಾಗವಾಗಿ ಚಲಿಸಲಾರಂಭಿಸಿತು. ಒಂದು ವಾರದೊಳಗೆ ಎಡಭಾಗದ ಅಂಗಗಳ ಮೇಲೆ ಅಧೀನ ಬರಲಾರಂಭಿಸಿತು. ಆಗ ಅವಳಿಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಧೈರ್ಯಬಂತು: ಆದರೂ ಇನ್ನೂ ವಿಶ್ರಾಂತಿಯಲ್ಲಿರಬೇಕೆಂದು ವೈದ್ಯರು ಸಲಹೆ ನೀಡಿದ್ದರು.

ಪಾಸ್ಚರನ ಸಂಶೋಧನಾಲಯದ ಕಟ್ಟಡದ ನಿರ್ಮಾಣ ಆಗಲೆ ಆರಂಭವಾಗಿತ್ತು. ಅದರ ನಿವೇಶನ ಅವನ ವಾಸದ ಮನೆಗೆ ಹತ್ತಿರದಲ್ಲೆ ಇತ್ತು. ಕಿಟಕಿಯಿಂದ ಅಲ್ಲಿ ಕೆಲಸನಡೆಯುವುದನ್ನು ನೋಡಬಹುದಾಗಿತ್ತು. ಹಾಸಿಗೆ ಹಿಡಿದ ಮೇಲೆ ಅದೆಲ್ಲ ಅಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಆಗಾಗ ಕೆಲಸ ಎಷ್ಟು ನಡೆದಿದೆಯೆಂದು ಹೆಂಡತಿಯನ್ನು ಕೇಳಿ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದನು. ಆದರೆ ಈಚೆಗೆ ಅವನಿಗೆ ಕೆಲಸದ ಆಳುಗಳ ಗದ್ದಲವಾಗಲಿ ಕಲ್ಲುಗಳ ಸದ್ದಾಗಲಿ ಕೇಳುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಅವನ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಏನೇನೊ ಅನುಮಾನ ಹುಟ್ಟಿಕೊಂಡಿತು. ಹಾಗೂ ಹೀಗೂ ಅವನನ್ನು ಸುಮ್ಮನಿರಿಸಲು ಮನೆಯವರು ಯತ್ನಿಸುತ್ತಿದ್ದರೂ ಅವನು ಕಟ್ಟಡ ನಿಂತಿರಬೇಕೆಂದು ಅನುಮಾನಿಸತೊಡಗಿದನು. ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಈಚೆಗೆ ಕಟ್ಟಡದ ಕೆಲಸ ನಿಂತುಹೋಗಿತ್ತು! ಅವನು ಚೇತರಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಅಸಾಧ್ಯವೆಂದು ಬಗೆದು 'ಕೆಲಸಮಾಡಲಾರದವನಿಗೆ ಕಟ್ಟಡ ಏಕೆ' ಎಂದುಕೊಂಡು ಸರ್ಕಾರ ಅದನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿತ್ತು. ಅದನ್ನರಿತ ಪಾಶ್ಚರ್ ತುಂಬ ಖತಿಗೊಂಡು ಚಕ್ರವರ್ತಿಗೆ ಕಾಗದ ಬರೆದು ಆ ಬಗ್ಗೆ ತನ್ನ ಅತೃಪ್ತಿಯನ್ನು

ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದನು. ಅವನು ಕೆಲಸವನ್ನು ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಪೂರೈಸಲು ಆಣತಿಯಿತ್ತನು. ಮತ್ತೆ ಪಾಶ್ಚರನ ಕಿವಿಗೆ ಆಳುಗಳ ಸದ್ದು, ಕಾಲ್ಗಳ ಶಬ್ದ, ಎಲ್ಲ ಕೇಳತೊಡಗಿದುವು! ಅವನಿಗೆ ತುಂಬ ಸಂತೋಷವಾಯಿತು. ಅದರೊಡನೆ ಅವನ ಆರೋಗ್ಯವೂ ಉತ್ತಮಗೊಳ್ಳುತ್ತ ಬಂತು. ಮೇಲೆದ್ದು ತಿರುಗಾಡಲು ವೈದ್ಯರು ಅನುಮತಿಕೊಟ್ಟರು. ಮನೆಯಮುಂದೆ ಆಯಾಸ ಕುರ್ಚಿ ಹಾಕಿಕೊಂಡು ಕಟ್ಟಡದ ಕೆಲಸವನ್ನು ನೋಡುತ್ತ ಕುಳಿತುಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದನು. ಒಮ್ಮೆ 'Self Help' ಎಂಬ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಗ್ರಂಥವೊಂದು ಕೈಗೆ ಸಿಕ್ಕಿತು. ಅದರಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಮಹಾಪುರುಷರು ಸಂಕಲ್ಪದಿಂದ ಒದಗಿದ ಎಡರುಗಳನ್ನು ಕಡೆಹಾದ ಇತಿಹಾಸ ವಿವರವಾಗಿತ್ತು. ತಾನೂ ಅಂಥ ಸಂಕಲ್ಪವನ್ನೇಕೆ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಬಾರದು ಎಂಬ ಭಾವನೆ ಅವನಲ್ಲಿ ಮೂಡಿತು. ತಾನು ಬದುಕಬೇಕು ಎಂಬ ದೃಢಸಿದ್ಧಾಂತ ಅವನ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಪುಟಿದೇಳುತ್ತ ಬಂತು. ಕ್ರಿಸ್‌ಮಸ್ ಹಬ್ಬದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲರೊಡನೆ ಓಡಾಡಿಕೊಂಡು ಹಬ್ಬದೂಟ ಮಾಡಿದನು. ಮಾರನೆಯದಿನ ಮತ್ತೆ ಅಲ್ಲೈಸಿಗೆ ಹೋಗಿ ರೇಷ್ಮೆಹುಳುಗಳ ಸಂಶೋಧನೆ ಮುಂದುವರಿಸಲು ನಿಶ್ಚೈಸಿದನು. ಅವನಿನ್ನೂ ಚೇತರಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕೆಂಬುದು ಮನೆಯವರಿಗೆ ಗೊತ್ತಿದ್ದರೂ ಅವನ ಆಸೆಗೆ ಅಡ್ಡಿಬರಲಿಲ್ಲ. ಒಂದೆರಡು ವಾರಗಳ ನಂತರ ಎಲ್ಲರೂ ಮರಳಿ ಅಲ್ಲೈಸಿಗೆ ತೆರಳಿದರು.

ಅಲ್ಲೈಸಿನಲ್ಲಿ ಪಾಶ್ಚರನ ಆರೋಗ್ಯ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಉತ್ತಮಗೊಳ್ಳುತ್ತ ಬಂತು. ಹಿಂದಿನಷ್ಟು ಚೈತನ್ಯವಿಲ್ಲದಿದ್ದರೂ ಸಂಶೋಧನಾ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಆಸಕ್ತಿ ಅವನಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಬರುತ್ತಿತ್ತು. ರೇಷ್ಮೆ ಹುಳುಗಳ ಮೇಲಿನ ತನ್ನ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ಉತ್ಸಾಹದಿಂದ ಮುಂದುವರಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ತನ್ನ ನೂತನ ಸಂಶೋಧನಾಲಯದಲ್ಲಿ ಮುಂದೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಜೀವಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನಡೆಸಬೇಕಾಗಿದ್ದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ರೂಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದನು.

೧೮೭೦ರಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನಿ ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಮೇಲೆ ಯುದ್ಧ ಹೂಡಿತು. ಪಾಶ್ಚರನ ಮಗ ಸೈನ್ಯಶಾಖೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ್ದು, ಸಮರಾಂಗಣಕ್ಕೆ ತೆರಳಿದ್ದನು. ದೇಶ ಭಕ್ತನಾದ ಅವನೂ ಯುದ್ಧಕ್ಕೆ ಸೇರಲು ಯತ್ನಿಸಿದನು. ಆದರೆ ಆರೋಗ್ಯವಿಲ್ಲದ ಕಾರಣ ಅವನಿಗೆ ಅವಕಾಶ ಸಿಕ್ಕಲಿಲ್ಲ. ಜರ್ಮನರ ಮಿಂಚಿನ ವೇಗದ ಯುದ್ಧ ಕೌಶಲದ ಹೊಡೆತಕ್ಕೆ ಸಿಕ್ಕಿದ ಫ್ರೆಂಚರ ಸೇನೆ ಚೆಲ್ಲಾಪಿಲ್ಲಿಯಾಗಿ ಚದುರಿ ಹೋಯಿತು. ಫ್ರಾನ್ಸು ಸೋಲನ್ನು ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡಿತು. ಹಲವಾರು ವಾರಗಳ ಕಾಲ ಮಗನಿಂದ ಕಾಗದ ಬಂದೇ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಅವನ ಯೋಗಕ್ಷೇಮದ ಬಗ್ಗೆ ಕಾತರದಿಂದ ಪಾಶ್ಚರನೂ ಅವನ ಹೆಂಡತಿಯೂ ರಣರಂಗದ ಕಡೆ ಹೊರಟು ಹುಡುಕಲು ಬಟ್ಟೆಯುಟ್ಟು ರೋಗ ಪೀಡಿತನಾಗಿದ್ದ ಮಗನನ್ನು ಕಂಡು ದುಃಖಿಸುತ್ತ ರಣರಂಗ ದಲ್ಲಿ ತನ್ನವರು ಅನುಭವಿಸಿದ ಕಷ್ಟಗಳನ್ನು ಕೇಳಿ ಮನ ನೊಂದುಕೊಂಡನು. ನೋವಿಗೀಡಾದ ಸಹಸ್ರಾರು ಮಂದಿ ಸೈನಿಕರಿಗೆ ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆ ನಡೆದಿತ್ತು. ಅವರಲ್ಲಿ

ನೂರಕ್ಕೆ ಎಪ್ಪತ್ತು ಮಂದಿಯಷ್ಟು ಮಡಿದರೆಂದು ಅರಿತಾಗ 'ಎಂಥ ಅನ್ಯಾಯ' ಎಂದುಕೊಂಡು ನಿಟ್ಟುಸಿರುಬಿಟ್ಟನು. 'ನಮ್ಮ ವೈದ್ಯಕೀಯ ರಂಗ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಉತ್ತಮಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳದಿರುವುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ'ವೆಂದು ಪ್ರಕಟಿಸಿದನು. ಗಾಯಗೊಂಡಿದ್ದ ಸೈನಿಕರಿಗೆ ಕೈ, ಕಾಲು, ಬೆರಳು ಮುಂತಾದ ಅಂಗಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಹಾಕುವುದು ಅಗತ್ಯವೇನೋ ಆಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಹಾಗೆ ಮಾಡಿದಾಗ ಅನೇಕರು ಸತ್ತುಹೋದರು. ಅದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ರಣರಂಗದಲ್ಲಿ ಅವರು ತಿಂದ ಏಟುಗಳಿಗಿಂತ ವೈದ್ಯರ ಹಳೇ ಕ್ರಮದ ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಯೇ ಕಾರಣವೆಂದು ಅವನು ಸೂಚಿಸಿದನು. ಆ ವೇಳೆಗೆ ಆಗಲೇ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಜೋಸೆಫ್ ಲಿಸ್ಟರ್ ಎಂಬ ವೈದ್ಯ ಪಾಶ್ಚರನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಆಧಾರಮಾಡಿಕೊಂಡು ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಯ ಕ್ಷೇಮದಾಯಕ ವಿಧಾನಗಳನ್ನೂ ರೂಪಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದನು. ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆ ನಡೆಸುವಾಗ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿರುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಕ್ರಿಮಿಗಳು ಗಾಯವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಿ ದೇಹದಲ್ಲಿ ತೀವ್ರಗತಿಯಿಂದ ವೃದ್ಧಿಯಾಗಿ, ಗಾಯವನ್ನು ಕೊಳೆಯಿಸಿ ದೇಹದಲ್ಲಿ ವಿಷವನ್ನು ಕಾರಿ ರೋಗಿಯನ್ನು ಆಹುತಿ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವುವೆಂಬ ವಿಷಯವನ್ನು ಸಾರ್ವತ್ರಿಕವಾಗಿ ದೃಢಪಡಿಸಿದನು. ಆದರೆ ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ವೈದ್ಯರು ಪಾಶ್ಚರನ ಸಲಹೆಗೆ ಗಮನವನ್ನೇ ಕೊಟ್ಟಿರಲಿಲ್ಲ. ಅದನ್ನು ಅರಿತುಕೊಂಡಿದ್ದವರೂ ಅಪರೂಪ. ಅರಿತುಕೊಂಡಿದ್ದವರೂ ಅದರ ಮಹತ್ವವನ್ನು ಗಮನಿಸಿರಲಿಲ್ಲ. ಫ್ರೆಂಚ್ ಆಸ್ಪತ್ರೆಗಳಲ್ಲಿ ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆ ನಡೆಸುವಾಗ ವೈದ್ಯರು ಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ನೈರ್ಮಲ್ಯದ ಕಡೆ ಗಮನವೀಯುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಅವರು ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದ ಶಸ್ತ್ರಗಳಲ್ಲೂ ಧರಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಉಡುಪುಗಳಲ್ಲೂ ರಕ್ತ ಕೊಳೆತು ನಾರುತ್ತಿತ್ತು; ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಯ ಕೊಠಡಿಯಲ್ಲಿ ಕಸಕಡ್ಡಿಗಳು ಎರಚಾಡುತ್ತಿದ್ದುವು. ವೈದ್ಯರ ಬಟ್ಟೆ ಬರೆಗಳಲ್ಲಿದ್ದ ಅಥವಾ ಅವರ ಶಸ್ತ್ರಗಳಲ್ಲಿದ್ದ ವಿಷಕ್ರಿಮಿಗಳು ರೋಗಿಯ ದೇಹವನ್ನು ಹೊಕ್ಕು ನಂಜು ಹಿಡಿದು ಸಾಯುತ್ತಿದ್ದರು.

ಯುದ್ಧ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಯಿಂದಲೇ ನೂರಕ್ಕೆ ಎಪ್ಪತ್ತು ಮಂದಿ ಸತ್ತರೆಂಬ ಅಂಶವನ್ನು ಪಾಶ್ಚರ್ ವಾದಿಸಿ ಅದಕ್ಕೆ ಅಲ್ಲಿನ ವೈದ್ಯರು ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಗಳ ವಿಷಯವನ್ನು ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳದೆ ಇದ್ದುದೇ ಕಾರಣವೆಂದೂ ಅನ್ಯ ದೇಶಗಳೂ ಆ ಬಗ್ಗೆ ಅಗತ್ಯ ಎಚ್ಚರಿಕೆ ಕ್ರಮ ಕೈಕೊಂಡು ವೃತ್ತಿ ಪ್ರಗತಿಸಾಧಿಸಿವೆಯೆಂದೂ ರಾಷ್ಟ್ರದ ಗಮನಕ್ಕೆ ತಂದನು. ಆ ವೇಳೆಗೆ ಲಿಸ್ಟರ್ ಆರಂಭಿಸಿದ್ದ ನೂತನ ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸಾ ಸಂಪ್ರದಾಯ ಯೂರೋಪಿನ ಎಲ್ಲ ದೇಶಗಳಲ್ಲೂ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರಲಾರಂಭಿಸಿತ್ತು. ಆಗ ಕಣ್ಣು ತೆರೆದರು ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ವೈದ್ಯರು. ತಮ್ಮವನೇ ಆದ ಪಾಶ್ಚರ್ ಅದೇ ಸಲಹೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದಾಗ ಅದನ್ನು ಪುರಸ್ಕರಿಸುವ ಜಾಣತನ ಅವರಿಗೇಕೆ ಇಲ್ಲವಾಗಿತ್ತು? ಎಷ್ಟೇ ಆಗಲಿ, ಹಿತ್ತಲ ಗಿಡ ಮದ್ದಲ್ಲ! ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಗೆ ಬಳಸುವ ಶಸ್ತ್ರಾದಿ ಉಪಕರಣಗಳು ರೋಗಾಣುಗಳಿಂದ ವಿಮುಕ್ತವಾಗಿರಬೇಕು; ಅವನ್ನು ಉರಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಸಿ ಬಳಸಬೇಕು; ರೋಗಿಗಳ ಮತ್ತು ವೈದ್ಯರ ಬಟ್ಟೆ

ಬರೆಗಳು ಶುಭ್ರವಾಗಿರಬೇಕು; ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆ ನಡಸುವ ದೇಹ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ವಿಷಾಪಹಾರಿಗಳನ್ನು ಸವರಿ ಅಲ್ಲಿ ರೋಗಾಣುಗಳು ಸೇರಿದ್ದರೂ ನಾಶವಾಗು ವಂತೆ ಮಾಡಬೇಕು; ಆ ಮೂಲಕ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿರಬಹುದಾದ ರೋಗಾಣುಗಳು ರೋಗಿಯ ದೇಹಕ್ಕೆ ಸೇರದಂತೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು—ಇದೇ ನೂತನ ಶಸ್ತ್ರ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯ ಸೂತ್ರಗಳು. ಪಾಶ್ಚರನ ಸಲಹೆಯಿಂದಲೇ ಅವನ್ನು ಲಿಸ್ಟರ್ ಬಳಕೆಗೆ ತಂದಿದ್ದುದು. ಆ ಹಳೆಯ ಸಲಹೆಯನ್ನು ಎಂಟು ವರ್ಷಗಳ ನಂತರ ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ವೈದ್ಯರು ಈಗ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನಿಂದ ಬರಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಹತ್ತಿದರು. ಸಂಚುದಿಂತ ಬಂದರೆ ತಾನೆ ಅದು ತೀರ್ಥವಾಗುವುದು! ಈಚೆಗೆ, ಇನ್ನೂ ಅಧುನಿಕವೆನ್ನಬಹುದಾದ ರಕ್ಷಣಾ ಕ್ರಮಗಳು ಆಚರಣೆಗೆ ಬಂದಿವೆ. ಗಾಳಿಯ ಮೂಲಕ ವಿಷಕ್ರಿಮಿಗಳು ರೋಗಿಯ ದೇಹಕ್ಕೆ ಸೇರದಂತೆಯೂ ಸೇರಿದರೂ ವೃದ್ಧಿಯಾಗುವುದನ್ನು ತಡೆಯುವು ದಕ್ಕೂ ಹೊಸ ಹೊಸ ಎಚ್ಚರಿಕೆಯ ವಿಧಾನಗಳು ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದಿವೆ. ಇಂಥ ಅಪಾಯರಹಿತ ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಯ ವಿಧಾನಕ್ಕೆ ಮಾರ್ಗ ಸೂಚಿಸಿದ್ದು ಪಾಶ್ಚರನ ಸಂಶೋಧನೆ. ಆಸ್ಪತ್ರೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಹಸ್ರಗಟ್ಟಲೆ ರೋಗಿಗಳನ್ನು ಉಳಿಸುವ ವೈದ್ಯ ಜಗತ್ತಿನ ಈ ಸಾಧನೆಯ ಕೀರ್ತಿ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಪಾಶ್ಚರನಿಗೆ ಸಲ್ಲತಕ್ಕದ್ದು.

ಮೂಕ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ರೋಗಗಳ ಸಂಶೋಧನೆ

ಮಾನವರಂತೆ ಸಾಂಕ್ರಾಮಿಕ ರೋಗಗಳು ಅವರ ಕಾಲ್ನಡೆಗೂ ಬರುತ್ತಿದ್ದುವು. ವರ್ಷಂಪ್ರತಿ ಆ ರೋಗಗಳಿಗೆ ಆಹುತಿಯಾಗುತ್ತಿದ್ದ ಸಹಸ್ರಾರು ಮೂಕಪ್ರಾಣಿ ಗಳನ್ನು ಕಂಡು ಪಾಶ್ಚರ್ ಬಾಲ್ಯದಿಂದಲೂ ಮರುಗುತ್ತಿದ್ದನು. ಹೇಗಾದರೂ ಮಾಡಿ ಆ ರೋಗದಿಂದ ಅವನ್ನು ರಕ್ಷಿಸುವ ಕಾರ್ಯ ಕೈಕೊಳ್ಳಬೇಕೆಂದು ಆಲೋಚಿಸಿ ಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದನು. ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಆವರಿಸಿ ಅವನ್ನು ಕೊಳೆಯಿಸಿ ಕೆಡಿಸುವಂಥ ಒಂದು ರೀತಿಯ ವಿಷಕ್ರಿಮಿಗಳು ದನಕರುಗಳ ಹಲವು ರೋಗಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಿರ ಬೇಕೆಂಬ ಭಾವನೆ ಈಚೆಗೆ ಅವನ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ದೃಢವಾಗಿ ಬೇರೂರಿತ್ತು. ರೇಷ್ಮೆ ಹುಳುಗಳ ಮೇಲಿನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ಆ ಭಾವನೆ ವಾಸ್ತವಿಕವಾಗಿ ತೋರಿತು. ಸಿದ್ಧವಾಗುತ್ತಿದ್ದ ತನ್ನ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ಅಂಥ ರೋಗಗಳ ಬಗ್ಗೆ ವ್ಯಾಪಕ ವಾದ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡಸಲು ಹಾರೈಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಆ ವೇಳೆಗೆ ಫ್ರಾನ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಕುರಿ ಗಳಿಗೆ ನೆರಡಿ (anthrax) ರೋಗ ತಲೆದೋರಿತು. ಕೆಲವೇ ವಾರಗಳಲ್ಲಿ ಸಹಸ್ರಾರು ಕುರಿಗಳು ಆ ರೋಗಕ್ಕೆ ಆಹುತಿಯಾದುವು. ಆ ರೋಗ ತಗುಲಿದ ಕುರಿ ಮಂದೆ ಯಲ್ಲಿ ಹಿಂದುಳಿದು ಕತ್ತು ಬಗ್ಗಿಸಿ ಪ್ರಯಾಸದಿಂದ ಉಸಿರಾಡುತ್ತದೆ. ಅನಂತರ ಚಳಿ ಹಿಡಿದು ನಡುಗಹತ್ತುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ವೇಳೆ ರಕ್ತ ಕಕ್ಕುವುದೂ ಉಂಟು. ಅನಂತರ ಅದು ಸಾವಿಗೀಡಾಗುತ್ತದೆ. ಮಂದೆಯ ಒಂದು ಕುರಿಗೆ ರೋಗ ತಗುಲಿ ತೆಂದರೆ ಬಹು ಬೇಗ ಇತರ ಕುರಿಗಳಿಗೂ ಹರಡಿ ಕೆಲವೇ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಮಂದೆಯ

ಬಹುಪಾಲು ಕುರಿಗಳು ಸತ್ತುಹೋಗುತ್ತವೆ. ಸತ್ತ ಮೇಲೆ ಅದರ ದೇಹ ಉಬ್ಬಿ ರಕ್ತ ಕಪ್ಪಾಗಿ ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟುತ್ತದೆ. ಆ ರಕ್ತದಲ್ಲಿ ಲಕ್ಷಗಟ್ಟಲೆ ವಸ್ತುಗಳು ತುಂಬಿರುವುದನ್ನು ಅಂದಿಗಾಗಲೆ ಡೆವೆನ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಕಂಡಿದ್ದನು. ರಾಬರ್ಟ್ ಕೋಪ್ ಎಂಬ ಜರ್ಮನ್ ವೈದ್ಯನು ಆ ಕಡ್ಡಿಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿ ಪರಿಶೀಲಿಸಿದ್ದನು. ಅವು ನೆರಡಿ ರೋಗಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೆ ಎಂಬ ಅಂಶವನ್ನು ಕುರಿತು ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿದನು. ಆದರೆ ಅವನಿಗೊಂದು ಅನುಮಾನ ಹುಟ್ಟಿತು. ಆ ನೀಳ ಕಣಗಳೇ ಕಾರಣವೋ ಅಥವಾ ಸತ್ತ ಪ್ರಾಣಿಯ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟಿದ ಯಾವುದಾದರೂ ವಿಷವಸ್ತುವೊಂದು ಕಾರಣವೊ ಎಂದು. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಆ ಕಣಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಬೆಳೆಸಿ, ಅವುಗಳ ಸಂತತಿಯನ್ನು ಮತ್ತೆ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಬೆಳಸಿ—ಹೀಗೆ ಎಂಟನೆಯ ಸಲ ಬೆಳೆದ ಸೂಕ್ಷ್ಮಕಣಗಳನ್ನು ಇಲಿಯ ದೇಹಕ್ಕೆ ಚುಚ್ಚಿ ನೋಡಿದನು. ಅದು ರೋಗ ತಗುಲಿ ಸತ್ತಿತು. ಆದರೂ ಇನ್ನೂ ಅವನಿಗೆ ಅನುಮಾನ ಹೋಗಲಿಲ್ಲ. ಮೊದಲು ಸತ್ತ ಕುರಿಯ ದೇಹದಿಂದ ಬಂದಿರಬಹುದಾದ ವಿಷವಸ್ತು ಹರಿದು ಬಂದು ಅದರ ಸಾವಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗಿರಬಾರದೇಕೆ ಎಂದು! ಕಡೆಗೂ ಅವನು ನಿಜವಾದ ಕಾರಣವನ್ನು ಹುಡುಕುವ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ವಿಫಲನಾಗಿದ್ದನು. ಪಾಶ್ಚರನಿಗೆ ಅವನ ಕಾರ್ಯದ ಪರಿಚಯವಿತ್ತು. ಅವನ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನೆ ಮುಂದುವರಿಸಿ ನೆರಡಿ ರೋಗಕ್ಕೆ ಕಾರಣವನ್ನು ನಿಷ್ಕರ್ಷಿಸಲು ತೀರ್ಮಾನಿಸಿಕೊಂಡನು. ಆ ರೋಗದಿಂದ ಸತ್ತ ಪ್ರಾಣಿಯೊಂದರ ದೇಹದಿಂದ ಒಂದು ತೊಟ್ಟು ರಕ್ತವನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ಅದನ್ನು ಮೂತ್ರಪ್ರವದ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಬೆಳಸಿದನು. ಅದರಲ್ಲಿದ್ದ ನೀಳ ಕಣಗಳು ಲಕ್ಷೋಪಲಕ್ಷವಾಗಿ ವರ್ಧಿಸಿದುವು. ಅದರಿಂದ ಒಂದು ತೊಟ್ಟನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿ ಮತ್ತೆ ಅದೇ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಬೆಳಸಿದನು. ಅಲ್ಲೂ ಅವು ಲಕ್ಷಗಟ್ಟಲೆ ವೃದ್ಧಿಯಾದವು. ಈ ರೀತಿ ನೂರಾರು ಸಲ ಅವನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿ ಬೆಳಸುತ್ತ ಹೋದನು. ಆಗ ಆ ನೀಳ ಕಣಗಳ ಒದ್ದನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ ಮೊದಲು ಅವನ್ನು ಪಡೆದಿದ್ದ ಸತ್ತ ಕುರಿಯ ದೇಹದ ಯಾವ ವಸ್ತುವೂ ಇರದಿದ್ದುದು ಸ್ಪಷ್ಟಪಟ್ಟಿತು. ಆ ನೀಳ ಕಣಗಳನ್ನು ಮೊಲವೊಂದರ ದೇಹಕ್ಕೆ ಚುಚ್ಚಿದನು. ಸತ್ತ ಪ್ರಾಣಿಯ ರಕ್ತವನ್ನೆ ಸೇರಿಸಿದಾಗ ಎಷ್ಟು ಬೇಗ ಸಾಯುತ್ತಿತ್ತೊ ಅಷ್ಟೇ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಈ ಮೊಲ ರೋಗ ಹಿಡಿದು ಸತ್ತಿತು. ಎಂದರೆ, ಹಿಂದೆ ಸತ್ತಿದ್ದ ಪ್ರಾಣಿಯ ದೇಹದ ಯಾವ ಅಂಶದ ಸಂಪರ್ಕವೂ ಇಲ್ಲದೆ ಅದರಲ್ಲಿ ರೋಗ ಉಂಟಾಯಿತು. ಎಂದರೆ ರೋಗಕ್ಕೆ ಆ ನೀಳ ಕಣಗಳೇ ಕಾರಣವೆಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟಪಟ್ಟಿತು.

ಆದರೂ ಪಾಶ್ಚರನ ಈ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ಒಪ್ಪದವರು ಇದ್ದರು. ವೈದ್ಯಮಂಡಲಿಯ ಸಭೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ ಕ್ಯಾಲಿನ್ ಎಂಬಾತ ನೆರಡಿರೋಗಕ್ಕೆ ಪಾಶ್ಚರನ ಮೈಕ್ರೋಬುಗಳು ಕಾರಣವಲ್ಲ. ಆ ಮುಖವಾಗಿ ಅವನು ನಡಸಿರುವ ಸಂಶೋಧನೆ ಅಷ್ಟೇನೂ ಮುಖ್ಯವಲ್ಲ. ಸತ್ತ ಕುರಿಯ ದೇಹ

ದಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ವಿಷವೇ ಆ ರೋಗಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಆ ವಿಷದ ಸೋಂಕಿನಿಂದ ರೋಗ ಹರಡುತ್ತದೆ' ಎಂದು ತನ್ನದೊಂದು ಪ್ರಬಂಧವನ್ನು ಓದಿದನು. ಪಾಶ್ಚರನ ಮಿತ್ರನಾದ ಚಾಲೆ ಎಂಬಾತನೂ ಅದನ್ನು ಒಪ್ಪಿ ಪುರಸ್ಕರಿಸಿದನು. ಅಲ್ಲೇ ಇದ್ದ ಪಾಶ್ಚರ್ ಕುಪಿತನಾಗಿ 'ದ್ರೋಹಿ, ನಿನಗೆ ಬುದ್ಧಿ ಕಲಿಸುತ್ತೇನೆ: ನನ್ನ ಸಂಶೋಧನೆಯ ವರದಿಯನ್ನೇ ನೀನು ಗ್ರಹಿಸಿದಂತೆ ತೋರುವುದಿಲ್ಲ. ಕ್ಯಾಲಿನ್ನನ ಪ್ರಬಂಧವನ್ನು ಕೇಳಿ ಎಷ್ಟು ಬೇಗ ನನ್ನಲ್ಲಿ ವಿಶ್ವಾಸ ಕಳೆದುಕೊಂಡೆ!' ಎಂದು ಮೂದಲಿಸಿದನು. ತನ್ನ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಫಲ ಸರಿಯಾದದ್ದೆಂದು ತೋರಿಸಲು ಪಾಶ್ಚರ್ ಆ ರೀತಿ ನಡೆದುಕೊಂಡದ್ದು ಸರಿಯೆ ಎಂದು ಯಾರಿಗಾದರೂ ಅನ್ನಿಸದಿರದು. ಆದರೆ ದೀರ್ಘಕಾಲ ನಡಸಿದ ತನ್ನ ಸಂಶೋಧನೆಯ ನಿಷ್ಠೆಯನ್ನೇ ಪ್ರಶ್ನಿಸಲು ಹೊರಟಾಗ ಸೌಜನ್ಯವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವುದು ಅವನ ಈಟನ ಸ್ವಭಾವವಾಗಿ ಹೋಗಿತ್ತು. ವಿಜ್ಞಾನದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಅದೆಲ್ಲ ಕ್ಷಮ್ಯವೆಂದು ನಾವು ಭಾವಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಸಭೆಯಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾಲಿನ್ನನ ಕಡೆ ತಿರುಗಿ, ಅವನದು ದ್ವೇಷಾಸೂಯೆಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ತೀರ್ಮಾನ. ರೋಗದಿಂದ ನರಳುವ ಪ್ರಾಣಿಯ ರಕ್ತದಲ್ಲಿ ರೋಗಾಣುಗಳು ಇವೆಯೇ ಎಂದು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಆ ರಕ್ತವನ್ನು ಇನ್ನೊಂದು ಪ್ರಾಣಿಗೆ ಸೇರಿಸುತ್ತೇನೆ. ಆಗ ಅದರ ರಕ್ತದಲ್ಲಿ ಅವು ಹೇರಳವಾಗಿ ವೃದ್ಧಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಇದಿಷ್ಟನ್ನು ಯಾರು ಅಲ್ಲಗಳೆಯುವಂತಿಲ್ಲ. ಕ್ಯಾಲಿನ್ ಚುಚ್ಚಿದ ಆ ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ರೋಗಾಣುಗಳಿರಲಿಲ್ಲ ಎಂದು ವಾದಿಸಿರುವನು. ಅವನದು ತಪ್ಪು ತೀರ್ಮಾನ ಎಂಬುದು ಮಿಕ್ಕೆಲ್ಲರಿಗೂ ಅರ್ಥವಾಗುತ್ತದೆ' ಎಂದು ಹೇಳಿ ತನ್ನ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಫಲವನ್ನು ಎತ್ತಿ ಹಿಡಿದನು.

ಫ್ರಾನ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಕುರಿಗಳಿಗೆ ತಲೆದೋರಿದ ನೆರಡಿರೋಗ ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಹರಡುತ್ತಲೇ ಇತ್ತು. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ ಒಂದೆಡೆ ಹಾಗೊ ಹೀಗೊ ಕಡಮೆಯಾಗಿ ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ತಿಂಗಳುಗಳನಂತರ ಮತ್ತೆ ಅದೇಕಡೆ ತಲೆದೋರುತ್ತಿತ್ತು. ರಾಷ್ಟ್ರದ ಪ್ರಮುಖ ಪಶುಸಂಪತ್ತೆನಿಸಿದ್ದ ಕುರಿಗಳು ಲಕ್ಷಗಟ್ಟಲೆ ಸತ್ತು ಜನರು ಹಾಹಾಕಾರ ಪಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಆಗ ಸರ್ಕಾರ ಆ ರೋಗವನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟಲು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಯತ್ನ ಮಾಡಬೇಕಾಯಿತು. ಪಶು ಪ್ರಾಣಿಗಳ ರೋಗಗಳ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಪಾಶ್ಚರ್ ಆಗಲೆ ಪ್ರಮುಖ ತಜ್ಞನೆನೆಸಿದ್ದನು. ರೇಷ್ಮೆ ಹುಳುಗಳ ರೋಗವನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟುವುದರಲ್ಲೂ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿದ್ದನು. ಆದ್ದರಿಂದ ಅಲ್ಲಿನ ವ್ಯವಸಾಯಮಂತ್ರಿ ಪಾಶ್ಚರಿನಿಗೊಂದು ಪತ್ರ ಬರೆದು ನೆರಡಿ ರೋಗವನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟುವ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಸಹಾಯ ಮಾಡಬೇಕೆಂದು ಕೋರಿಕೊಂಡನು.

ಪಾಶ್ಚರ್ ಆ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ನೆರವಾಗಲು ಸಂತೋಷದಿಂದ ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡನು. ನೆರಡಿರೋಗಕ್ಕೆ ಕಾರಣವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದರೂ ಅದನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟುವ ಮಾರ್ಗ ಇನ್ನೂ ಅರಿವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಆ ರೋಗಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಕೆಲವು ಸಮಸ್ಯೆಗಳೂ

ಅರ್ಥವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಆ ರೋಗ ಕೆಲವು ಹೊಲಗಳಲ್ಲಿ ಮೇಯುತ್ತಿದ್ದ ಕುರಿಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಬರುತ್ತಿತ್ತು; ರೋಗ ತಗುಲಿದ ಮಂದೆಯಿದ್ದ ಹೊಲ ವಿಷವಸ್ತುವಿನಿಂದ ತುಂಬಿರುವುದೆಂದು ಭಾವಿಸಿ ಅದನ್ನು ದೀರ್ಘಕಾಲ ಪಾಳುಬಿಡುತ್ತಿದ್ದರು. ವಿಷವೆಲ್ಲ ಹೋಯಿತೆಂದು ಭಾವಿಸಿ ಅಲ್ಲಿ ಮತ್ತೆ ಕುರಿಗಳನ್ನು ಮೇಯಿಸಲು ಆರಂಭಿಸಿದರೆ ಮತ್ತೆ ರೋಗ ಆರಂಭವಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಈ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಗೂ ಸರಿಯಾದ ಪರಿಹಾರವನ್ನು ಹುಡುಕಬೇಕಾಗಿತ್ತು.

ನೆರಡಿರೋಗ ಉಗ್ರರೂಪವನ್ನು ತಾಳಿದ್ದ ಜಿಲ್ಲೆಯಲ್ಲಿ ಪಾಶ್ಚರ್ ತನ್ನ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಆರಂಭಿಸಿದನು. ಕುರಿಹಟ್ಟಿಯ ಜನಗಳೊಡನೆ ಮಾತಾಡಿ ರೋಗಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಅನೇಕ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದನು. ದೀರ್ಘಕಾಲದ ತನಕ ಪಾಳುಬಿಟ್ಟಿದ್ದ ಹೊಲಗಳಲ್ಲಿ ಜೀವಾಣುಗಳು ಹೇಗೆ ಬದುಕಿಕೊಂಡಿರಬಲ್ಲುವು ಎಂದು ಹಗಲಿರುಳೂ ಪರ್ಯಾಲೋಚಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಹಾಗೆ ಪಾಳುಬಿಟ್ಟಿದ್ದ ಒಂದು ಹೊಲದ ಮಣ್ಣನ್ನು ನೀರಿಗೆ ಹಾಕಿನೋಡಿದನು. ಆ ನೀರನ್ನು ಗಿನಿಹಂದಿಯ ದೇಹಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಿದನು. ಅದು ಕೂಡಲೆ ನೆರಡಿರೋಗಕ್ಕೆ ತುತ್ತಾಗಿ ಸತ್ತಿತು. ಅಷ್ಟುಕಾಲ ಶೀತ ಹಿಮಗಳ ಹೊಡೆತಕ್ಕೆ ಸಿಕ್ಕಿದ್ದರೂ ಆ ವಿಷಕ್ರಿಮಿಗಳು ಹೇಗೆ ಬದುಕಿದ್ದುವು ಎಂಬ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಉತ್ತರ ಹುಡುಕಲಾರಂಭಿಸಿದನು. ಒಮ್ಮೆ ಕುರಿಮೇಯುವ ಬಯಲಿನ ನಡುವೆ ಬರುವಾಗ ಹೊಲದ ಒಂದು ಮೂಲೆಯಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣು ಬೆಳ್ಳಗಿತ್ತು. ಅಲ್ಲಿದ್ದವರನ್ನು ಅದು ಏಕೆ ಹಾಗಿದೆ ಎಂದು ವಿಚಾರಿಸಿದನು. ಅದಕ್ಕವರು 'ಅಲ್ಲಿ ನೆರಡಿರೋಗದಿಂದ ಸತ್ತ ಕುರಿಯನ್ನು ಹೂಳಿದೆ' ಎಂದು ತಿಳಿಸಿದರು ಪಾಶ್ಚರ್ ಆಶ್ಚರ್ಯದಿಂದ ಆ ಮಣ್ಣನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡುಹೋಗಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ಕೆಳಗಿಟ್ಟು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದನು. ಅದರಲ್ಲಿ ನೀಳ ಕಣಗಳು ಇರಲಿಲ್ಲ; ಒಂದುರೀತಿಯ ದೋಣಿಯಾಕಾರದ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಸ್ತುಗಳಿದ್ದುವು. ಅವನ್ನು ರಾಬರ್ಟ್ ಕೋಷ್ ಆಗಲೆ ನೆರಡಿರೋಗ ಕ್ರಿಮಿಗಳ ಸ್ಪೋರುಗಳೆಂದು ಗುರುತಿಸಿದ್ದನು. ಅವು ಬಿಸಿರಕ್ತದಲ್ಲಿ ಮತ್ತೆ ನೀಳಕಣಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುವ ಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ಬೀಜಾಣುಗಳೆಂಬುದೂ ಅವನಿಗೆ ಗೊತ್ತಿತ್ತು. ಪಾಶ್ಚರ್ ತನ್ನ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಉತ್ತರ ದೊರೆಯುವುದೆಂದು ಉತ್ಸಾಹ ತಾಳಿದನು. ಸತ್ತ ಕುರಿಯನ್ನು ಹೂತು ಎಷ್ಟೋ ದಿನಗಳಾಗಿದ್ದರೂ ಆ ಸ್ಪೋರುಗಳು ಹೇಗೆ ಉಳಿದುಕೊಂಡುಬಂದುವು? ಕೆಳಗಿನ ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಹೇಗೆ ಅವು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಬಂದುವು? ಅವುಹೇಗೆ ಇತರ ಕುರಿಗಳಿಗೆ ರೋಗ ಹರಡುವುವು? ಎಂಬೀ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಆಲೋಚಿಸತೊಡಗಿದನು. ಸ್ಪೋರುಗಳಿರುವ ಸ್ಥಳವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ಅಲ್ಲಿ ಎರೆಹುಳುಗಳ ಮಲತುಂಬಿರುವುದನ್ನು ಕಂಡನು. ಆ ಮಲವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ ಅದರೊಳಗೂ ಅಲ್ಲಿದ್ದ ಎರೆಹುಳುಗಳ ದೇಹದೊಳಗೂ ಸ್ಪೋರುಗಳು ಕಂಡುಬಂದುವು. ಆಗ 'ಕೆಳಗಡೆಯಿಂದ ಮಣ್ಣನ್ನುತಿಂದು ಆ ಹುಳುಗಳು ಮೇಲುಗಡೆಗೆ ಮಲದಮೂಲಕ ಹೊರಹಾಕುತ್ತವೆ.

ಆ ಮಣ್ಣಿನೊಡನೆ ಆ ಸ್ಪೋರುಗಳೂ ಮೇಲಕ್ಕೆಬಂದು ಬೀಳುತ್ತವೆ' ಎಂಬುದು ಅರ್ಥವಾಯಿತು

ಅನಂತರ ವ್ಯಾಪಕವಾದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಡಸಿ ಆ ಸ್ಪೋರುಗಳು ಕುರಿಗಳ ಬಿಸಿರಕ್ತದಲ್ಲಿ ಬೇಗ ಮತ್ತೆ ನೀಳ ಕಣಗಳನ್ನು ವೃದ್ಧಿಮಾಡುವುವೆಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಆ ಹೊಲದಲ್ಲಿ ಕುರಿ ಮೇಯುವಾಗ ಹುಲ್ಲುಕಡ್ಡಿಯ ಸಂಗಡ ಆಸ್ಪೋರುಗಳೂ ಬಾಯಿಗೆ ಸೇರುವುವೆಂದೂ ಏನಾದರೂ ಮುಳ್ಳಿನಂಥ ಧಾನ್ಯ, ಹುಲ್ಲು, ಕಡ್ಡಿ, ಕಸಗಳನ್ನು ಅಗಿಯುವಾಗ ಬಾಯಲ್ಲಾಗುವ ಗಾಯಗಳ ಮೂಲಕ ಅವರ ರಕ್ತವನ್ನು ಸೇರಿ ಆ ಸ್ಪೋರುಗಳು ನೀಳಕಣಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಮಾಡಿ ರೋಗಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗುವುವೆಂದೂ ಅರಿತುಕೊಂಡನು. ಆದ್ದರಿಂದ ರೋಗದಿಂದ ಸತ್ತ ಕುರಿ ಹೂಳಿರುವ ಹೊಲದಲ್ಲಿ ಮೇದ ಕುರಿಗಳಿಗೂ ಆ ರೋಗ ಬರುತ್ತಿತ್ತು. ಹಾಗೂ, ಆ ಹೊಲದಲ್ಲಿ ಮುಳ್ಳಿನಂಥ ಸೊಪ್ಪು ಇದ್ದರೆ, ಅದನ್ನು ತಿನ್ನುವಾಗ ರೋಗ ಹರಡುವ ಸಂಭವ ಹೆಚ್ಚಾಗಿತ್ತು. ಇದನ್ನೆಲ್ಲ ಅರಿತು ಪಾಶ್ಚರ್ ಆ ರೋಗ ವನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟಲು ರೈತರಿಗೆ ತಾತ್ಕಾಲಿಕವಾಗಿ ಕೆಲವು ಸಲಹೆಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟನು:

> ೧. ಇತರ ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ಮೇಯಿಸಬಹುದಾದ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ರೋಗದಿಂದ ಸತ್ತ ಕುರಿಗಳನ್ನು ಹೂಳಬಾರದು;
>
> ೨. ಆ ರೋಗದ ಅಣುಗಳಿಗೆ ತವರೆನ್ನಿಸಿರುವ ಸ್ಪೋರುಗಳು ವರ್ಷಗಟ್ಟಲೆ ಅಲ್ಲೇ ಉಳಿಯುವುದರಿಂದ ರೋಗದಿಂದ ಸತ್ತ ಕುರಿ ಗಳನ್ನು ಹೂಳುವುದರ ಬದಲು ಸುಡುವುದು ಒಳ್ಳೆಯದು:
>
> ೩. ಹೂಳಲೇಬೇಕಾಗಿ ಬಂದರೆ ಸುಣ್ಣಕಲ್ಲೊ, ಮರಳೊ ಇರುವ ನೆಲದಲ್ಲಿ ಹೂಳುವುದು ಒಳ್ಳೆಯದು. ಅಲ್ಲಿ ಎರೆಹುಳು ವಾಸಿಸ ದಿರುವುದರಿಂದ ಅವು ಮಣ್ಣಿನೊಳಗೇ ಅಡಿಗಿದ್ದು ರೋಗ ಹರಡುವ ಸಂಭವ ಇರುವುದಿಲ್ಲ.
>
> ೪. ಆ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ದನಕುರಿಗಳಿಗೆ ಮುಳ್ಳಿರುವ ಆಹಾರವನ್ನು ಕೊಡದಿರುವುದು ಒಳ್ಳೆಯದು.

—ಇವೇ ಅವನು ನೀಡಿದ ಸಲಹೆಗಳು. ಇಂದಿಗೂ ಅವನ ಸಲಹೆಗಳು ಅನ್ವಯ ಯೋಗ್ಯವೆನಿಸಿವೆ.

ರೋಗನಿರೋಧಕ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯ ಸಂಶೋಧನೆ

ನೆರಡಿ ರೋಗವನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟಲು ತಾತ್ಕಾಲಿಕವಾಗಿ ಪಾಶ್ಚರ್ ಕೆಲವು ಸಲಹೆಗಳ ನ್ನೇನೊ ರೈತರಿಗೆ ನೀಡಿದ್ದನು. ಆದರೆ ಆ ರೋಗವನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟುವ ಶಾಶ್ವತವಾದ

ಕ್ರಮವನ್ನು ಹುಡುಕಲು ಯತ್ನಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಜತೆಗೆ ರೋಗ ತಗುಲಿದ ಕಾಲ್ನಡೆಗಳಿಗೆ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ನಡಸಿ ಬದುಕಿಸುವ ವಿಧಾನವನ್ನು ಹುಡುಕುವುದೂ ಅಗತ್ಯವೆಂದು ಯೋಚಿಸಿಕೊಂಡನು. ಮಾನವನ ಮತ್ತು ನಿಸರ್ಗದ ಎಲ್ಲ ವ್ಯಾಪಾರಗಳಿಗೂ ವಾಸ್ತವಿಕ ಕಾರಣಗಳಿರುವುವೆಂದೂ ಅವೆಲ್ಲ ಭೌತಸನ್ನಿವೇಶಗಳ ಪ್ರಭಾವದಿಂದ ಪರಿಣಾಮಗೊಳ್ಳತಕ್ಕವೆಂದೂ ದೃಢವಾಗಿ ನಂಬಿದ್ದನು. ಆದ್ದರಿಂದ ಮಾನವನ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಭಯಂಕರ ರೋಗಗಳಿಗೆಲ್ಲ ವಾಸ್ತವಿಕ ಕಾರಣಗಳನ್ನು ಹುಡುಕಿ ಚಿಕಿತ್ಸಾಮಾರ್ಗವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದು ಅಸಾಧ್ಯವಲ್ಲವೆಂಬ ದೃಢನಂಬಿಕೆ ಅವನಿಗಿತ್ತು. ಈಚೆಗೆ ರೇಷ್ಮೆಹುಳುಗಳ ಮತ್ತು ದನಕರುಗಳ ರೋಗಗಳಿಗೆ ಆ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಕಾರಣಗಳನ್ನು ಹುಡುಕಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿದ್ದನು. ಆ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲೇ ಅವಕ್ಕೆ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಯತ್ನಿಸುತ್ತಿದ್ದನು.

ಆ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಪಾಶ್ಚರ್ ಅಂದಿಗಂದಿಗೆ ಮಾನವವರ್ಗದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡು ಸಹಸ್ರಗಟ್ಟಲೆ ಜನರನ್ನು ಆಹುತಿ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದ ಸಾಂಕ್ರಾಮಿಕ ರೋಗಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಆಲೋಚಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಒಮ್ಮೆ ಯಾರಾದರೂ ಅಂಥ ಸಾಂಕ್ರಾಮಿಕ ರೋಗ ತಗುಲಿ ಬದುಕಿಕೊಂಡರೆ ಮತ್ತೆ ಅವರಿಗೆ ಆ ರೋಗ ಅಂಟುವುದಿಲ್ಲವೆಂಬ ಜನಜನಿತ ವಿಷಯ ಅವನ ಗಮನವನ್ನು ಸೆಳೆಯಿತು. ಆ ರೋಗವನ್ನು ಪ್ರತಿಭಟಿಸುವಂಥ ಯಾವುದೋ ಒಂದು ನಿರೋಧಕ ಶಕ್ತಿ ಆ ಮೂಲಕ ಅವರ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಅವನಿಗೆ ಭಾಸವಾಯಿತು. ಅಂಥ ನಿರೋಧಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕೃತಕವಾಗಿ ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಒದಗಿಸಿದರೆ ಆ ರೋಗದ ಭಯವೇ ಇರುವುದಿಲ್ಲ ಎಂಬ ಭಾವನೆ ಹೊಳೆಯಿತು. ಅಂದಿಗಾಗಲೆ ಜೆನ್ನರ್ ಎಂಬ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಸಿಡುಬು ಬಂದ ದನಗಳ ದೇಹದಿಂದ ತೆಗೆದ ರಸಿಕೆಯನ್ನು ಚುಚ್ಚಿ ಜನರಿಗೆ ಆ ರೋಗನಿರೋಧಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನೊದಗಿಸುವ ನೂತನಕ್ರಮವನ್ನು ಆಚರಣೆಗೆ ತಂದಿದ್ದನು. ಇದು ಪಾಶ್ಚರನಿಗೆ ಗೊತ್ತಿದ್ದಿರಬೇಕು. ಅದೇ ಕ್ರಮವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಶಾಸ್ತ್ರೀಯವಾಗಿ ಇತರ ರೋಗಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅನುಸರಿಸಬಹುದೆಂಬ ಭರವಸೆ ಮೂಡಿತು. ರೋಗಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾದ ವಿಷಕ್ರಿಮಿಗಳನ್ನು ಕೃತಕವಾಗಿ ಬೆಳೆಯಿಸಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ದೇಹಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಿ ಮಾರಕವಲ್ಲದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ರೋಗವನ್ನುಂಟುಮಾಡುವುದಾದರೆ ಮುಂದೆ ಆ ರೋಗ ತಗುಲದಂತೆ ಮಾಡಬಹುದೇನೋ ಎಂದು ಆಲೋಚಿಸಿದನು.

ಆ ಕಾಲದ ಹೆರಿಗೆ ಆಸ್ಪತ್ರೆಗಳಲ್ಲಿ ಬಾಣಂತಿಕಾಯಿಲೆ (child bed fever) ಆಗಾಗ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿತ್ತು. ಪ್ರಸವವಾದನಂತರ ತಾಯಂದಿರು ಅಧಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಈ ಕಾಯಿಲೆಗೆ ತುತ್ತಾಗುತ್ತಿದ್ದರು. ಅಮೆರಿಕದ ಬೊಸ್ಟನ್ ನಗರದ ವೆಂಡಲ್ ಹೋಮ್ಸ್ ಮತ್ತು ಜರ್ಮನಿಯ ಸೆಮ್ಮೆಲ್‌ವೆಸ್ ಎಂಬಿಬ್ಬರು 'ಅದು ವೈದ್ಯರಿಂದ ಹರಡುವ ಕಾಯಿಲೆ' ಎಂದು ಸೂಚಿಸಿದ್ದರು. ಅವರ ಕೊಳಕು ಬಟ್ಟೆ, ರಕ್ತಹಿಡಿದು ನಾರುತ್ತಿರುವ ಉಪಕರಣಗಳು, ಅನುಸರಿಸುತ್ತಿದ್ದ ನೈರ್ಮಲ್ಯರಹಿತ ಚಿಕಿತ್ಸಾವಿಧಾನ

ಇವೇ ಅದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಿರಬೇಕೆಂದು ಪಾಶ್ಚರ್ ಊಹಿಸಿಕೊಂಡು ಆ ಬಗ್ಗೆ ಎಚ್ಚರದಿಂದಿರುವ ಅಗತ್ಯವನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದನು. ಆದರೆ 'ಅವನೇನು ನಮಗೆ ವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಕಲಿಸಲಿ' ಎಂದು ವೈದ್ಯರು ನಿರ್ಲಕ್ಷ್ಯದಿಂದ ಕೇಳಿದರು. ಆದರೂ ಪಾಶ್ಚರ್ ಧೈರ್ಯಗೆಡಲಿಲ್ಲ. ಅದೇ ವೈದ್ಯರ ಸಹಾಯದಿಂದ ರೋಗಿಗಳಿಂದ ರಕ್ತವನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ತರಿಸಿಕೊಂಡನು; ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ಕೆಳಗಿಟ್ಟು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ, ಅದರಲ್ಲಿ ಲಕ್ಷಗಟ್ಟಲೆ ರೋಗಾಣುಗಳಿರುವುದನ್ನು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟನು. ಅದನ್ನು ಅವರು ನೋಡಲೂ ಬಯಸಲಿಲ್ಲ. ಮಾತ್ಸರ್ಯದಿಂದ ನೋಡುತ್ತಿದ್ದ ಆ ವೈದ್ಯರನ್ನು ಕುರಿತು 'ಇಂದಲ್ಲ, ನಾಳೆಯಾದರೂ ನೀವು ಈ ಕಡೆ ಕಣ್ಣು ತೆರೆಯಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ; ನಿಮ್ಮ ವೃತ್ತಿಯ ಬಗ್ಗೆ ನಾನು ಮಹತ್ತರ ವಿಷಯಗಳನ್ನೇ ಕಲಿಸಬಲ್ಲೆ' ಎಂದು ಸವಾಲು ಹಾಕಿದನು. ಅಷ್ಟರಲ್ಲಿ (೧೮೭೯) ಪ್ಯಾರಿಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ರಾಷ್ಟ್ರದ ವೈದ್ಯಕೀಯ ಪರಿಷತ್ತು ಸೇರಿತ್ತು. ಪ್ರಮುಖ ವೈದ್ಯರೊಬ್ಬರು 'ವಿಪರೀತ ಹಾನಿಯುಂಟು ಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಬಾಣಂತಿಕಾಯಿಲೆಗೆ ಕಾರಣ ರಹಸ್ಯವಾಗಿಯೇ ಉಳಿದಿದೆ. ಆದರೆ ಪಾಶ್ಚರ್ ಸೂಚಿಸುವ ಮೈಕ್ರೋಬುಗಳಂತು ಅದಕ್ಕೆ ಖಂಡಿತ ಕಾರಣವಲ್ಲ' ಎಂದು ತಿಳಿಸಿದನು. ಅಲ್ಲಿಗೆ ಬಂದಿದ್ದ ಪಾಶ್ಚರ್ ಆ ವೈದ್ಯನ ಕಡೆ ತಿರುಗಿ 'ಆ ರೋಗಕ್ಕೆ ಮೈಕ್ರೋಬುಗಳೇ ಕಾರಣ; ಆಸ್ಪತ್ರೆಯ ವೈದ್ಯರೂ ದಾದಿಯರೂ ಅದನ್ನು ಒಬ್ಬರಿಂದೊಬ್ಬರಿಗೆ ಹರಡುವರು' ಎಂದು ಆಗ್ರಹದಿಂದ ನುಡಿದನು. ಅದನ್ನು ಕೇಳಿದ ಆ ವೈದ್ಯ 'ನೀನು ಹೇಳುವ ಆ ಮೈಕ್ರೋಬುಗಳು ಎಂದೆಂದಿಗೂ ಅಗೋಚರವಾಗಿಯೆ ಉಳಿಯುವವಷ್ಟೆ!' ಎಂದು ಮೂದಲಿಸಿದನು. ಪಾಶ್ಚರ್ ಕೂಡಲೆ ಎದ್ದು ವೇದಿಕೆಯ ಬಳಿಯಿದ್ದ ಕಪ್ಪುಹಲಗೆಯ ಬಳಿಗೆ ಹೋಗಿ ಆ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಗಳ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಬರೆದು ತೋರಿಸಿದನು. ಆ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಗಳ ಚಿತ್ರವನ್ನು ನೆರೆದಿದ್ದ ವೈದ್ಯರು ಮೊಟ್ಟಮೊದಲನೆಯ ಸಾರಿ ನೋಡಿದರು. ಬಾಣಂತಿಕಾಯಿಲೆಗೆ ಆಗ ಕಾರಣ ವೈದ್ಯರಿಗೆ ಖಚಿತವಾಗಿ ಗೊತ್ತಾಯಿತು. ತಮ್ಮ ಬಟ್ಟೆಬರೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ, ಉಪಕರಣಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಎಚ್ಚರಿಕೆಯಿಂದಿದ್ದರೆ ಅದು ಹರಡುವುದು ಸ್ವಲ್ಪ ಮಟ್ಟಿಗಾದರೂ ಕಡಮೆಯಾಗುವುದೆಂಬುದನ್ನು ಅರಿತುಕೊಂಡರು.

ರೋಗಾಣುಗಳಿಂದಲೇ ರೋಗಕ್ಕೆ ರಕ್ಷಣೆ

ನೆರಡಿರೋಗಕ್ಕೆ ಶಾಶ್ವತವಾದ ಚಿಕಿತ್ಸಾಕ್ರಮವನ್ನು ಹುಡುಕುತ್ತಿದ್ದ ಪಾಶ್ಚರನ ಗಮನ ಕೋಳಿಗಳಿಗೆ ಬರುತ್ತಿದ್ದ 'ಚಿಕನ್ ಕಾಲರ' ಎಂಬ ರೋಗದ ಕಡೆ ಹೊರಳಿತು. ಒಂದು ಕೋಳಿಗೆ ಆ ರೋಗ ಬಂತೆಂದರೆ ಇತರ ಕೋಳಿಗಳಿಗೂ ಹರಡುತ್ತಿತ್ತು. ರೋಗ ತಗುಲಿದ ಒಂದೆರಡು ದಿನಗಳಲ್ಲೆ ಅವು ಸಾಯುವುದನ್ನೂ ಅಂದು ಜನರು ನಡಸುತ್ತಿದ್ದ ಔಷಧೋಪಚಾರಗಳೆಲ್ಲ ನಿಷ್ಫಲವಾಗುತ್ತಿದ್ದುದನ್ನೂ ಅವನು ಬಲ್ಲ. ಅದೂ ಒಂದು ರೀತಿಯ ವಿಷಕ್ರಿಮಿಗಳಿಂದಲೇ ಉಂಟಾಗಬಹುದು

ದೆಂದು ಆಲೋಚಿಸಿಕೊಂಡನು. ರೋಗ ತಗುಲಿದ ಕೋಳಿ ಹಿಂಡಿನ ಬಳಿ ಕುಳಿತು ಪರಿಶೀಲಿಸಲಾರಂಭಿಸಿದನು. ಆ ರೋಗ ಗಿನಿ ಹಂದಿಗಳಿಗೂ ಬರುವುದುಂಟು. ಆದರೆ ಅವನ್ನು ಅಷ್ಟಾಗಿ ಬಾಧಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಅವರ ದೇಹದಲ್ಲೊಂದೆಡೆ ಗಂಟುಕಟ್ಟುತ್ತದೆ. ಅದರಿಂದ ಏನೂ ನೋವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಅನಂತರ ಒಡೆದುಬಂದು ರಸ ಸುರಿಯುತ್ತದೆ. ಒಮ್ಮೆ ಅಂಥ ಗಂಟಿನಿಂದ ರಸ ಸುರಿಯಿತೆಂದರೆ ಅಲ್ಲಿದ್ದ ಕೋಳಿಗಳಿಗೂ ರೋಗ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿತ್ತು. ಅದನ್ನು ಕಂಡ ಪಾಶ್ಚರ್ ಅವೆರಡಕ್ಕೂ ಏನೋ ಸಂಬಂಧ ಇರಬೇಕೆಂದು ಊಹಿಸಿಕೊಂಡನು. ರೋಗಬಂದ ಗಿನಿ ಹಂದಿಯ ದೇಹದಲ್ಲಿ ರೋಗಾಣುಗಳು ಹೆಚ್ಚಿ ಒಂದೆಡೆ ಸಂಗ್ರಹವಾಗಿ ಗಂಟುಕಟ್ಟಿರುತ್ತದೆ ಅದು ಒಡೆದು ಸುರಿದಾಗ ಆ ರೋಗಾಣುಗಳು ನೆಲದಮೇಲೆ ಹರಡುತ್ತವೆ. ಕಾಳುಗಳನ್ನು ಆರಿಸಿಕೊಳ್ಳುವಾಗ ಜತೆಯಲ್ಲಿ ಆ ರಸವನ್ನೂ ಸೇವಿಸಿ ಆ ಮೂಲಕ ಆ ಕೋಳಿ ರೋಗಕ್ಕೆ ತುತ್ತಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಹಿಂಡಿನ ಕೋಳಿಗಳೆಲ್ಲ ರೋಗಕ್ಕೆ ತುತ್ತಾಗುವುವು. ಇದನ್ನು ಅವನು ಸತತ ಪರಿಶೀಲನೆಯಿಂದ ನಿರ್ಧರಿಸಿಕೊಂಡನು. ರೋಗದಿಂದ ನರಳುತ್ತಿದ್ದ ಕೋಳಿಯ ತಲೆಯನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದಾಗ ಲಕ್ಷಗಟ್ಟಲೆ ವಿಷಕ್ರಿಮಿಗಳಿರುವುದು ಕಂಡುಬಂತು. ಆ ಕ್ರಿಮಿಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿ ಮೂಳೆಯ ನೆಣದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸಿದನು. ಆ ಕ್ರಿಮಿಗಳನ್ನು ಬೇರೆ ಕೋಳಿಗೆ ತಿನ್ನಿಸಿದಾಗ ಅದೂ ರೋಗತಗುಲಿ ಸತ್ತಿತು. ಆಗ ಅವನ ಊಹೆ ದೃಢಪಟ್ಟಿತು. ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಆ ಕ್ರಿಮಿಗಳನ್ನು ಪಳಗಿಸಿ ಕೋಳಿಗಳ ದೇಹಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಿದರೆ ಮಾರಕವಲ್ಲದ ರೋಗ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುವೆಂದೂ ಅದರಿಂದ ಮತ್ತೆ ಆ ರೋಗ ಅದಕ್ಕೆ ತಗುಲದಂತೆ ನಿರೋಧಕಶಕ್ತಿ ಉಂಟಾಗುವುದೆಂದೂ ಆಲೋಚಿಸಿಕೊಂಡನು. ಆದರೆ ಆ ಕ್ರಿಮಿಗಳನ್ನು ಪಳಗಿಸುವ ಕ್ರಮ ಮಾತ್ರ ಅವನಿಗೆ ಅರಿವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ರೋಗಾಣುಗಳಿಂದಲೇ ರೋಗಕ್ಕೆ ರಕ್ಷಣೆಯನ್ನೊದಗಿಸುವ ಉದ್ದೇಶದಿಂದ ವಿವಿಧ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡಸುತ್ತಿದ್ದನು.

ಆಕಸ್ಮಿಕವಾಗಿ ಮಹಾಸಾಧನೆ

ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಷೇತ್ರದ ಕೆಲವು ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಕೇವಲ ಆಕಸ್ಮಿಕವಾಗಿ ನಡೆದಿವೆ. ಆದರೆ ಅಂಥ ಸಿದ್ಧಿ ಸೋಮಾರಿಗಳಪಾಲಿಗೆ ಲಭಿಸಲಾರದು. ಆ ಮುಖವಾಗಿ ಅನಂತವಾಗಿ ದುಡಿಯುತ್ತಿದ್ದು ಆ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಸಮಗ್ರ ಪರಿಚಯಮಾಡಿಕೊಂಡು ಹುಡುಕುತ್ತಿರುವಾಗ ನಿಸರ್ಗ ನೀಡುವ ಸುಳಿವೇ ಅಂಥ ಆಕಸ್ಮಿಕ ಸಂಶೋಧನೆ. ಪಾಶ್ಚರನೆ ಹೇಳುವಂತೆ 'ಅಂಥ ಆಕಸ್ಮಿಕ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳ ಮೂಲಕ ರಹಸ್ಯದ ಪರಿಚಯವಾಗುವುದು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಸಿದ್ಧತೆ ನಡಸಿರುವವನಿಗೆ ಮಾತ್ರ!' ಅವನು ಒಮ್ಮೆ ಬೇಸಿಗೆರಜಕ್ಕೆಂದು ಬೇರೆ ಊರಿಗೆ ಹೋಗಬೇಕಾಯಿತು. ಕೋಳಿರೋಗದ ಕ್ರಿಮಿಗಳನ್ನು ಒಂದು ಕಡೆ ಹಾಗೆ ಬಿಟ್ಟಿದ್ದನು. ಅವನ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದ ಸಹಾಯಕ

ರೂಕ್ಸ್ ಅವನ್ನು ಬೆಳಸುವುದನ್ನು ಮರೆತಿದ್ದನು. ಪಾಶ್ಚರ್ ಹಿಂದಿರುಗಿದನಂತರ ಅವನ್ನೇ ಕೋಳಿಗಳ ದೇಹಕ್ಕೆ ಚುಚ್ಚಿದನು. ಆದರೆ ಆ ಕೋಳಿಗಳಿಗೆ ರೋಗ ತಗುಲಲಿಲ್ಲ ! ರೋಗ ಲಕ್ಷಣಗಳೂ ಅಷ್ಟಾಗಿ ಕಾಣಿಸಲಿಲ್ಲ. ಸ್ವಲ್ಪ ಮಂಕಾಗಿದ್ದರೂ ಬೇಗ ಚೇತರಿಸಿಕೊಂಡವು. ಆಹಾರವಿಲ್ಲದೆ ಆ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಗಳು ಸತ್ವಹೀನವಾಗಿ ಹಾಗಾಗಿರಬಹುದೆಂದು ಯೋಚಿಸಿ ಅದರಿಂದ ಸ್ವಲ್ಪ ಕ್ರಿಮಿಗಳನ್ನು ಉಚಿತವಾದ ಆಹಾರಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಹಾಕಿನೋಡಿದನು. ಅದರಲ್ಲಿ ಅವು ವರ್ಧಿಸಲಿಲ್ಲ. ಅವು ಏಕೆ ವರ್ಧಿಸಲಿಲ್ಲ ಎಂದು ಆಲೋಚಿಸಿದನು. ಬಹುಶಃ ಅವನು ಅಂದಿಗಂದಿಗೆ ಹೊಸ ಆಹಾರಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಬೆಳಸದೆಹೋದ್ದರಿಂದ ಅವು ಸತ್ವಹೀನವಾಗಿರ ಬೇಕೆಂದುಕೊಂಡು ಅದಕ್ಕಾಗಿ ರೂಕ್ಸನ ಮೇಲೆ ಕೋಪಗೊಂಡನು. ಅನಂತರ ರೋಗ ಬಂದಿದ್ದ ಬೇರೊಂದು ಕೋಳಿಯಿಂದ ಆ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಕ್ರಿಮಿಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ಆಹಾರಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಬೆಳಸಿದನು; ಹಾಗೆ ಬೆಳೆದ ಕ್ರಿಮಿಗಳನ್ನು ಹೊಸ ಕೋಳಿಗಳನ್ನು ತರಿಸಿ ಅವುಗಳ ದೇಹಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಿದನು. ಆಕಸ್ಮಿಕವಾಗಿ, ಹಳೆಯ ಕ್ರಿಮಿಗಳನ್ನು ಆಗಲೆ ಚುಚ್ಚಿದ್ದ ಕೋಳಿಗಳ ದೇಹಕ್ಕೂ ಸೇರಿಸಿದನು. ಹೊಸದಾಗಿ ತರಿಸಿ ಚುಚ್ಚುಮದ್ದು ಕೊಟ್ಟಿದ್ದ ಕೋಳಿಗಳೆಲ್ಲ ರೋಗತಗುಲಿ ಒಂದೆರಡು ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಸತ್ತವು. ಆದರೆ ಒಮ್ಮೆ ಹಳದಾಗಿದ್ದ ಕ್ರಿಮಿಗಳನ್ನು ಚುಚ್ಚಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದ ಹಳೆಯ ಕೋಳಿಗಳು ಯಾವುವೂ ಸಾಯಲಿಲ್ಲ. ಅವೆಲ್ಲ ಎಂದಿನಂತೆ ಆರೋಗ್ಯವಾಗಿಯೆ ಇದ್ದುವು. ಪಾಶ್ಚರನಿಗೆ ಆಶ್ಚರ್ಯವಾಯಿತು. ಕುತೂಹಲದಿಂದ ಆ ಸಮಸ್ಯೆ ಯನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದನು. ಹಳದಾಗಿದ್ದ ರೋಗಕ್ರಿಮಿಗಳು ಕೋಳಿಗಳನ್ನು ಕೊಲ್ಲುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡಿದ್ದುವು. ಆದರೆ ಆ ರೋಗವನ್ನು ತಡೆಯಬಲ್ಲ ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಆ ಕೋಳಿಗಳಿಗೆ ದೊರಕಿಸಿದ್ದುವು. ಬೇಸಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಆಕಸ್ಮಿಕವಾಗಿ ಅವನ್ನು ಗಾಳಿಗೆ ತೆರೆದಿಟ್ಟಿದ್ದರಿಂದ ಅದರ ದ್ರವವೆಲ್ಲ ಆರಿಹೋಗಿ ಅವುಗಳ ಮಾರಕಶಕ್ತಿ ನಶಿಸಿಹೋಗಿರಬೇಕೆಂದು ಊಹಿಸಿಕೊಂಡನು. ಆದರೆ ಅದು ಊಹೆಮಾತ್ರ. ಅದು ಎಂಥ ಫಲದಾಯಕ ಊಹೆಯೆಂಬುದನ್ನು ಇಂದಿನವರಾದ ನಾವು ಗ್ರಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಆ ಊಹೆಯನ್ನು ದೃಢಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಹೊಸ ಪ್ರಯೋಗಮಾಲೆಯೊಂದನ್ನು ಆರಂಭಿಸಿದನು. ಆ ರೋಗದ ಕ್ರಿಮಿಗಳನ್ನು ತಂದು ಆಹಾರಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಬೆಳಸಿದನು. ಅದರಿಂದ ಮಾರನೆಯದಿನ ಒಂದು ತೊಟ್ಟನ್ನು ಆರಿಸಿ ಬೇರೆಕಡೆ ಬೆಳಸಿದನು; ಎರಡು ದಿನಗಳು ಬಿಟ್ಟು ಇನ್ನೊಂದು ತೊಟ್ಟನ್ನು ಬೇರೆಕಡೆ ಬೆಳಸಿದನು. ಮೂರುದಿನ ಬಿಟ್ಟು ಇನ್ನೊಂದು ತೊಟ್ಟನ್ನು ಆರಿಸಿ ಬೇರೆಕಡೆ ಬೆಳಸಿದನು. ಹೀಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚುಕಾಲ ವಿಳಂಬಮಾಡಿ ಅಥವಾ ಕ್ರಿಮಿಗಳನ್ನು ತಂಗಳುಮಾಡಿ (ಆರಿಸಿ) ಬೇರೆಡೆ ಬೆಳಸಿ ನೋಡಿದನು. ಕಡೆಗೆ ವಾರ ಬಿಟ್ಟು, ತಿಂಗಳು ಬಿಟ್ಟು ಆರಿಸಿ ಬೇರೆಡೆ ಬೆಳಸಿನೋಡಿದನು. ಆ ಎಲ್ಲ ಮಾದರಿಗಳನ್ನೂ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಒಂದೊಂದು ಕೋಳಿಗೆ ಚುಚ್ಚಿನೋಡಿದನು. ಆ

ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಗಳು ಒಂದೇ ಕಡೆ ಆಹಾರಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ದೀರ್ಘಕಾಲ ಇದ್ದಷ್ಟೂ ಕೋಳಿಗಳು ಸಾಯುವುದು ಕಡಮೆಯೆಂಬುದು ಅಂಕಿ ಅಂಶಗಳಿಂದ ಗೊತ್ತಾಯಿತು. ತಿಂಗಳುಗಟ್ಟಲೆ ಗಾಳಿಗೆಬಿಟ್ಟು ತಂಗಳುಮಾಡಿದ್ದ ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನು ಚುಚ್ಚಿದಾಗ ಕೋಳಿಗಳು ಸಾಯುವುದೇ ಇಲ್ಲವೆಂಬುದು ಸ್ಥಿರಪಟ್ಟಿತು. ಅನಂತರ ಆ ಕೋಳಿಗಳಿಗೆ ಹೊಸ ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನು ಚುಚ್ಚಿದರೂ ರೋಗ ತಗುಲದಿದ್ದುದೂ ಸ್ಪಷ್ಟಪಟ್ಟಿತು. ಅದಕ್ಕೆ ನಿರ್ವೀರ್ಯಗೊಳಿಸಿದ್ದ ವಿಷಕ್ರಿಮಿಗಳು ದೊರಕಿಸಿದ ರೋಗನಿರೋಧಕ ಶಕ್ತಿಯೇ ಕಾರಣವಿರಬೇಕೆಂಬ ಅಂಶ ಸ್ಪಷ್ಟಪಟ್ಟಿತು. ಸ್ವಲ್ಪಕಾಲದ ಹಿಂದೆ ಸಿಡುಬುರೋಗಕ್ಕೆ ದೇವಿಹಾಕಿ ರಕ್ಷಣೆಯನ್ನೊದಗಿಸುವ ಜೆನ್ನರನ ಯತ್ನದಲ್ಲೂ ಇದೇ ತತ್ತ್ವ ಅಡಗಿರುವುದು ಅವನಿಗೆ ಅರ್ಥವಾಯಿತು.

ಸಾಂಕ್ರಾಮಿಕ ರೋಗಗಳಿಗೆ ರಕ್ಷಣಾಕ್ರಮವೊಂದನ್ನು ರೂಪಿಸಿಕೊಡುವ ವಿಧಾನ ಅರಿವಾಯಿತು. ರೋಗಕಾರಕ ವಿಷಕ್ರಿಮಿಗಳನ್ನು ದುರ್ಬಲಗೊಳಿಸಿ ಅವುಗಳ ರಸಿಕೆಯನ್ನು (ಸೀರಂ) ದೇಹಕ್ಕೆ ಚುಚ್ಚಿದಾಗ ಆ ರೋಗಕ್ಕೆ ರಕ್ಷಣೆ ದೊರಕುವುದೆಂಬ ಅಂಶ ಖಚಿತವಾದೊಡನೆ ಕುರಿಗಳ ನೆರಡಿ ರೋಗಕ್ಕೆ ರಕ್ಷಣೋಪಾಯವನ್ನು ಹುಡುಕಲು ಆರಂಭಿಸಿದನು. ಆದರೆ ನೆರಡಿ ರೋಗದ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಗಳನ್ನು ದುರ್ಬಲಗೊಳಿಸುವುದು ಸುಲಭವೆನಿಸಲಿಲ್ಲ. ಆ ರೋಗಕಾರಕ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳನ್ನು ಗಾಳಿಗೆ ಬಿಟ್ಟು ಆರಿಸಿದಾಗ ಅವು ಸ್ಪೋರುಗಳಾಗಿ, ಆತ್ಮರಕ್ಷಣೆ ಹುಡುಕುತ್ತಿದ್ದುವು. ಕಡೆಗೆ ಕಾವುಕೊಟ್ಟು ಅವನ್ನು ದುರ್ಬಲಗೊಳಿಸಲು ಯತ್ನಿಸಿದನು. ೧೦೬°F ಉಷ್ಣದಲ್ಲಿ ಆ ಕ್ರಿಮಿಗಳು ಸ್ಪೋರುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಶಾಶ್ವತವಾಗಿ ಕಳೆದುಕೊಂಡು ದುರ್ಬಲವಾಗುವುವೆಂಬ ಅಂಶ ಗೊತ್ತಾಯಿತು. ಜೀವಂತವಾಗಿದ್ದರೂ ಆ ಕ್ರಿಮಿಗಳನ್ನು ಕುರಿಗಳಿಗೆ ಚುಚ್ಚಿದಾಗ ರೋಗ ಬರಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಅಸ್ವಸ್ಥವಾಗುತ್ತಿದ್ದುವು. ಕಾಸಿ ಪಳಗಿಸಿದ ಕ್ರಿಮಿಗಳು ರೋಗ ಹರಡಲು ಅಶಕ್ತವಾಗಿದ್ದುವು. ಆ ಕುರಿಗೆ ಹೊಸ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ರೋಗಾಣುಗಳು ತಗುಲಿದರೂ ರೋಗ ಬರುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಆಗ ಪಾಶ್ಚರ್ ಉತ್ಸಾಹದಿಂದ 'ಒಮ್ಮೆ ಬಂದವರಿಗೆ ಯಾವ ರೋಗ ಮತ್ತೆ ಅಂಟುವುದಿಲ್ಲವೋ ಅಂಥ ರೋಗಗಳಿಗೆ ರಕ್ಷಣಾಕ್ರಮ ಕೈಕೊಳ್ಳುವ ವಿಧಾನ ಅರಿವಾಯಿತು' ಎಂದುಕೊಂಡು ತನ್ನ ಮನೆಯವರಿಗೆಲ್ಲ ತಿಳಿಸಿದನು. ಅಷ್ಟರಲ್ಲಿ ಪ್ಯಾರಿಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಸಮಾವೇಶಗೊಂಡಿದ್ದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಸಭೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ 'ನಾನು ಕುರಿಗಳ ನೆರಡಿ ರೋಗಕ್ಕೆ ರಕ್ಷಣಾಕ್ರಮವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದೇನೆ; ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಯಶಸ್ಸು ಸಾಧಿಸಿದ್ದೇನೆ; ಇನ್ನು ಅದನ್ನು ಸಾರ್ವತ್ರಿಕವಾಗಿ ಬಳಸಬಲ್ಲೆನು' ಎಂದು ಪ್ರಕಟಿಸಿದನು. ಅವನ ಸ್ನೇಹಿತರು ಸಂತೋಷದಿಂದ ಅವನನ್ನು ಅಭಿನಂದಿಸಿದರು. ಆದರೆ ಅವನ ಸಾಧನೆಯನ್ನು ಮಾತ್ಸರ್ಯದಿಂದ ನೋಡುತ್ತಿದ್ದ ಶತ್ರುಗಳೂ ಇದ್ದರು. ಅವರು 'ಅದೆಲ್ಲ ಬರಿ ಬೊಗಳೆ!' ಎಂದು ಗುಡುಗಿದರು. ರೊಸಿನಾಲ್ ಎಂಬ ಪಶುವೈದ್ಯನೊಬ್ಬನು

ಪಾಶ್ಚರನನ್ನು ಕುರಿತು 'ಅಷ್ಟು ಧೈರ್ಯವಾಗಿದ್ದರೆ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕವಾಗಿ ನಿನ್ನ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸು! ಎಂದು ಸವಾಲು ಹಾಕಿದನು. ಪಾಶ್ಚರ್ ಆ ಸವಾಲನ್ನು ಒಪ್ಪಿದನು. ೧೮೮೧ರ ಮೇ ೫ನೆಯ ದಿನ ಮೆಲೂನ್ ಎಂಬಲ್ಲಿ ಆ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯ ಪ್ರದರ್ಶನ ನಡೆಯಲು ಗೊತ್ತಾಯಿತು. ಪಾಶ್ಚರನ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದ ಸಹಾಯಕರು ಏನಾಗುವುದೋ ಎಂದು ಗಾಬರಿಗೊಂಡರು. ಪಾಶ್ಚರನಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ಫಲಗಳಲ್ಲಿ ಎಂದಿಗೂ ಪೂರ್ಣನಂಬಿಕೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅವರನ್ನು ಕುರಿತು 'ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ಆಗಲೆ ಹದಿನಾಲ್ಕು ಕುರಿಗಳ ಮೇಲೆ ಪ್ರಯೋಗಿಸಿ ಯಶಸ್ಸು ಸಾಧಿಸಿದ್ದೇವೆ; ಮೆಲೂನಿನಲ್ಲಿ ಇಪ್ಪತ್ತೈದು ಕುರಿಗಳ ಮೇಲೆ ಪ್ರಯೋಗಿಸಿದರೆ ಏಕೆ ಯಶಸ್ಸು ಸಿದ್ಧಿಸಲಾರದು' ಎಂದು ಧೈರ್ಯದಿಂದ ಹೇಳಿದನು. ರಕ್ಷಣೋಪಾಯದ ರಸಿಕೆಯನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿಕೊಂಡನು.

ಪ್ರದರ್ಶನದ ದಿನ ಬಂತು. ಲಕ್ಷಗಟ್ಟಲೆ ಜನರು ಮೆಲೂನಿನಲ್ಲಿ ಸೇರಿಬಿಟ್ಟರು. 'ಪಾಶ್ಚರನನ್ನೂ ಅವನ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನೂ ಒಟ್ಟಿಗೆ ಹೂಳಿಬಿಡುತ್ತೇವೆ' ಎಂದುಕೊಂಡು ಜನಸ್ತೋಮ ಹಾತೊರೆಯುತ್ತಿತ್ತು. ಪಾಶ್ಚರ್ ಎಂದಿನ ವಿಶ್ವಾಸದಿಂದ ತನ್ನ ಸಹಾಯಕರೊಡನೆ ಆಗಮಿಸಿದನು. ೨೫ ಕುರಿಗಳಿಗೂ ೫ ಹಸುಗಳಿಗೂ ಒಂದು ಎತ್ತಿಗೂ ನೆರಡಿ ರೋಗಕ್ಕೆ ತಾನು ತಯಾರಿಸಿದ್ದ ನಿರೋಧಕ ರಸಿಕೆಯ ಮೊದಲ ಕಂತನ್ನು ಚುಚ್ಚಿಸಿದನು; ಹನ್ನೆರಡು ದಿನಗಳನಂತರ ಮತ್ತೊಂದು ಕಂತಿನಲ್ಲಿ ಚುಚ್ಚಿಸಿದನು. ಆ ಸುತ್ತಿನ ಜನರೆಲ್ಲ 'ಅವನ ಆಟವೆಲ್ಲ ಈಗ ಬಯಲಿಗೆ ಬರುತ್ತದೆ; ಅವನಿಗೆ ತಕ್ಕಶಾಸ್ತಿ ಆಗುತ್ತದೆ' ಎಂದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದರು. ಪಾಶ್ಚರ್ ಧೈರ್ಯದಿಂದಿದ್ದನು. ಅವನು ತನ್ನ ಅಳಿಯನಿಗೊಂದು ಕಾಗದ ಬರೆದು 'ಇತಿಹಾಸ ಪ್ರಸಿದ್ಧವೆನ್ನಬಹುದಾದ ನನ್ನ ಈ ಪ್ರಯೋಗ ಯಶಸ್ವಿಯಾದರೆ ಪ್ರಯೋಗ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಈ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಸಿದ್ಧಿಸಿದ ಮಹಾವಿಜಯವಾಗುವುದು' ಎಂದು ಸೂಚಿಸಿದ್ದನು. ಅವನ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದ ಸೇವಕರು ಆ ಕಾಲ್ನಡೆಗಳನ್ನು ಆಗಾಗ ಬಂದು ಪರಿಶೀಲಿಸುತ್ತಿದ್ದರು.

ಮೇ ತಿಂಗಳು ಮೂವತ್ತೊಂದನೆಯ ದಿನ ಬಂತು. ಅದು ಪ್ರದರ್ಶನದ ಕೊನೆಯ ದಿನ. ಅಂದು ರಕ್ಷಣಾ ರಸಿಕೆಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದ್ದ ೨೫ ಕುರಿಗಳಿಗೂ ೫ ಹಸುಗಳಿಗೂ ಒಂದು ಎತ್ತಿಗೂ ಮಾರಕ ಸ್ವರೂಪದ ವೀರ್ಯವತ್ತಾದ ನೆರಡಿ ರೋಗದ ವಿಷಕ್ರಿಮಿಗಳನ್ನು ಚುಚ್ಚಿಸಿದನು. ರಕ್ಷಣಾ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ನೀಡದಿದ್ದ ಅಷ್ಟೇ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಕುರಿಗಳಿಗೂ ಹಸುಗಳಿಗೂ ಎತ್ತಿಗೂ ಅದೇ ಮಾರಕ ರಸಿಕೆಯನ್ನು ಚುಚ್ಚಿಸಿದನು. ಅಗಣಿತ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಜನರು ಸೇರಿ ಫಲಿತಾಂಶಕ್ಕಾಗಿ ಕಾದು ನಿಂತರು. 'ಇನ್ನೇನು ಹತ್ತಿರವಾಯಿತು ಪಾಶ್ಚರನ ಅಧಃಪತನದ ದಿನ' ಎಂದುಕೊಂಡು ಬುಸುಗುಟ್ಟುತ್ತಿದ್ದರು. ಪಾಶ್ಚರನ ಸೇವಕರ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲೂ ಅನುಮಾನ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿತ್ತು. ಆದರೆ ಪಾಶ್ಚರ್ ಎಂದಿನಂತೆ ಧೈರ್ಯದಿಂದಿದ್ದನು.

ರೂಕ್ಸ್ ಅಲ್ಲೀ ಉಳಿದುಕೊಂಡು ಗಂಟೆ ಗಂಟೆಗೂ ಪಾಶ್ಚರನಿಗೆ ಸುದ್ದಿ ಕಳಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ರಕ್ಷಣಾಚಿಕಿತ್ಸೆ ಪಡೆದಿದ್ದು ಈಗ ಮಾರಕ ರಸಿಕೆಯನ್ನು ಚುಚ್ಚಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದ ಕಾಲ್ನಡೆಗಳೆಲ್ಲ ರೋಗಗ್ರಸ್ತವಾದ ಸುದ್ದಿ ಬಂತು! ಅವನಿಗೆ ಸಿಡಿಲು ಬಡಿದಂತಾಗಿರಬೇಕು. ತನ್ನ ನಂಬಿಕೆ ಗಾಳಿ ಪಾಲಾಗುವಂತೆ ತೋರಿತು. 'ಎಂಥ ಕೆಲಸವಾಯಿತು! ಇನ್ನೇನು ನಾನು ಮುಗಿದಹಾಗೆಯೆ'. ಎಂದು ಕನವರಿಸಲಾರಂಭಿಸಿದನು. 'ಜೀವನದ ಮಹೋದ್ದೇಶವಾಗಿ ತಳೆದಿದ್ದ ಆ ಗುರಿ ಇಂದು ಮಣ್ಣುಗೂಡಲಿದೆ' ಎಂದು ನಿಟ್ಟುಸಿರು ಬಿಟ್ಟನು. ಪ್ರತಿ ನಿಮಿಷವನ್ನು ಅತ್ಯಂತ ದಾರುಣರೀತಿಯ ಕಳವಳದಿಂದ ನೂಕುತ್ತಿದ್ದನು.

ಮಾರನೆಯ ದಿನ ಅಂತಿಮ ಫಲಿತಾಂಶ ನಿರ್ಧರವಾಗಬೇಕು. ರಾತ್ರಿಯೆಲ್ಲ ಕಾತರ ಕಳವಳಗಳಿಂದ ಕಳೆಯಿತು. ನಸುಕು ಹರಿಯಿತು. 'ಆ ದಿನ ಬಂದೇ ಬಂದಿತು. ನನ್ನ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಕಾದೇ ಇದೆ ಇತಿಹಾಸದ ಕಠೋರರೀತಿಯ ಹೇಯವಾದ ಅವಮಾನ. ಅದನ್ನು ನಾನು ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುವಂತಿಲ್ಲ' ಎಂದುಕೊಂಡು ಮೆಲೂನಿಗೆ ಹೊರಡಲು ಸಿದ್ಧತೆಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದನು. ಆ ವೇಳೆಗೆ ರೂಕ್ಸ್ ಕಾಲ್ನಡೆಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ಬೆಳಗ್ಗೆ ಒಂಬತ್ತು ಗಂಟೆಯ ಸುಮಾರಿಗೆ

> 'ರಕ್ಷಣಾಚಿಕಿತ್ಸೆ ಪಡೆಯದಿದ್ದ ಅವರಲ್ಲಿ ಆರು ಕುರಿಗಳು ಆಗಲೆ ಸತ್ತಿವೆ. ಮಿಕ್ಕವು ಇನ್ನೇನು ಸಾಯಲಿವೆ. ರಕ್ಷಣಾಚಿಕಿತ್ಸೆ ಪಡೆದಿದ್ದ ಎಲ್ಲ ಕುರಿಗಳೂ ಚೇತರಿಸಿಕೊಂಡು ಸುರಕ್ಷಿತವಾಗಿವೆ. ಮಹೋನ್ನತ ವಿಜಯ!'

ಎಂದು ಸುದ್ದಿ ಕಳಿಸಿದನು. ಅದನ್ನು ಕೇಳಿದೊಡನೆ ಪಾಶ್ಚರನ ಮನಸ್ಸಿನ ಸ್ಥಿತಿ ದಕ್ಷಿಣದಿಂದ ಉತ್ತರಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿತು. ಅಧಃಪತನದ ಕಡೆ ತಿರುಗಿದ್ದ ಮುಖ ಮಹೋನ್ನತಿಯ ಕಡೆ ಧಾವಿಸಿತು. 'ನಾನು ಮೊದಲು ಏನು ಹೇಳಿದ್ದೆ' ಎಂದು ಸುರಿ, ಹಿಂದಿನ ವಿಶ್ವಾಸವನ್ನು ನಿಮಿಷಾರ್ಧದಲ್ಲಿ ಮತ್ತೆ ತಳೆದನು. ಅವನ ಹೆಂಡತಿ ಆತುರದಿಂದ ಮಗಳಿಗೊಂದು ಕಾಗದ ಬರೆದು 'ಇಂದು ನನಗೆ ಇಂದ್ರಚಾಪದ ಬಣ್ಣಗಳೆಲ್ಲ ಕಾಣುತ್ತಿವೆ' ಎಂದು ತಿಳಿಸಿ ತನ್ನ ಆನಂದವನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದಳಂತೆ. ಪಾಶ್ಚರ್ ಮೆಲೂನಿಗೆ ಆತುರವಾಗಿ ಧಾವಿಸಿಬಂದನು. ಅಷ್ಟರಲ್ಲಿ ರಕ್ಷಣಾಚಿಕಿತ್ಸೆ ಪಡೆಯದಿದ್ದ ಕಾಲ್ನಡೆಗಳೆಲ್ಲ ಸತ್ತಿದ್ದುವು, ಅಥವಾ ಸಾಯುವುದರಲ್ಲಿದ್ದುವು. ರಕ್ಷಣಾಚಿಕಿತ್ಸೆ ಪಡೆದಿದ್ದವೆಲ್ಲ ಸುರಕ್ಷಿತವಾಗಿದ್ದುವು.

ಪ್ರದರ್ಶನಕ್ಕೆ ಬಂದಿದ್ದ ಜನರೆಲ್ಲ ನಿರಾಶರಾದರು. ತಮ್ಮ ಭಾವನೆಗೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಪಾಶ್ಚರನ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ಯಶಸ್ಸನ್ನು ಸಾಧಿಸಿತು. ಅದನ್ನರಿತು ಅವನ ಬಗ್ಗೆ ಅವರು ತಳೆದಿದ್ದ ಮನೋಭಾವದಲ್ಲಿ ತೀವ್ರಪರಿವರ್ತನೆಯಾಯಿತು. 'ಇದು

ಪಾಶ್ಚರನ ಯಶಸ್ಸಿನ ದಿನ! ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಸಾಕ್ಷ್ಯಗಳು ಅವನ ಸಾಧನೆಯ ಸಾರ್ಥಕ್ಯವನ್ನು ಸಾರಿದ ದಿನ' ಎಂದು ಕೊಂಡಾಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಅವನ ಬಳಿಗೆ ಹೋಗಿ ತಮ್ಮ ದನಕರುಗಳಿಗೂ ರಕ್ಷಣಾಚಿಕಿತ್ಸೆ ಮಾಡಬೇಕಾಗಿ ಬೇಡಿಕೊಳ್ಳ ಲಾರಂಭಿಸಿದರು.

ಪ್ರದರ್ಶನದ ಯಶಸ್ಸನ್ನು ಅರಿತ ಅಲ್ಲಿನ ಸರ್ಕಾರವೂ ಸಾರ್ವಜನಿಕರೂ ದನ ಕರುಗಳಿಗೆ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕವಾಗಿ ರಕ್ಷಣಾಚಿಕಿತ್ಸೆ ಮಾಡಿಸುವ ಅಗತ್ಯವನ್ನು ಕಂಡು ಕೊಂಡುವು. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಅವನು ರಸಿಕೆಯನ್ನು ತಯಾರಿ ಸಲು ಉದ್ಯುಕ್ತನಾದನು. ೧೮೮೩ರಲ್ಲಿ ದೇಶಾದ್ಯಂತ ೬,೯೩,೦೦೦ ಕುರಿಗಳಿಗೂ ೮೫,೪೦೦ ದನಗಳಿಗೂ ರಕ್ಷಣಾಚಿಕಿತ್ಸೆ (ಟೀಕಿ ಹಾಕುವುದು, ಇನಾಕ್ಯುಲೇಷನ್) ನಡಸಿದನು. ರಾಷ್ಟ್ರಕ್ಕೆ ಆಗುತ್ತಿದ್ದ ಅಪಾರ ಪಶುಸಂಪತ್ತಿನ ಹಾನಿ ನಿಲ್ಲು ವಂತಾಯಿತು.

ಪಾಶ್ಚರನ ಈ ಸಂಶೋಧನೆ ಅದಷ್ಟಕ್ಕೇ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯವೆಂದು ಭಾವಿಸಬಾರದು. ಆ ತತ್ವ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಲರಾ, ಸನ್ನಿಪಾತ ಜ್ವರ, ಹಳದೀ ಜ್ವರ, ಡಿಫ್ತೀರಿಯ, ಪ್ಲೇಗ್ ಪೋಲಿಯೊ ಮೈಲಿಟಿಸ್ ಮುಂತಾದ ಭೀಕರ ಸಾಂಕ್ರಾಮಿಕ ರೋಗಗಳಿಗೂ ಕಾರಣವಾದ ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನು ಹುಡುಕಿ, ಅವನ್ನು ಪಳಗಿಸಿ ದುರ್ಬಲಗೊಳಿಸಿ, ರಸಿಕೆಯನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ ಆಯಾ ರೋಗದ ವಿರುದ್ಧ ಮಾನವನಿಗೆ ರಕ್ಷಣೆಯನ್ನೊದಗಿ ಸುವ ಚಿಕಿತ್ಸಾವಿಧಾನವನ್ನು ರೂಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಜಗತ್ತಿಗೆ ಮಾರ್ಗಮಾಡಿಕೊಟ್ಟಿತು. ಅವುಗಳಿಂದ ಆಗುತ್ತಿದ್ದ ಮಾನವ ವರ್ಗದ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ಹನನವನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಲು ನೆರವಾದ ಕೀರ್ತಿ ಪಾಶ್ಚರನಿಗೆ ಸಲ್ಲತಕ್ಕದ್ದಾಗಿದೆ.

ಹುಚ್ಚುನಾಯಿ ಕಡಿತಕ್ಕೆ ಮದ್ದು

ಪಾಶ್ಚರನಿಗೆ ಅರವತ್ತು ತುಂಬುತ್ತಬಂತು. ತನ್ನ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಫಲಗಳನ್ನು ಹಲವಾರು ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಆಗಲೆ ಮಾನವನ ಸುಖಸಾಧನೆಗೆ ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿಕೊಟ್ಟಿದ್ದನು. ಸಹಸ್ರಾರು ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಮಾನವವರ್ಗದಲ್ಲೂ ಅವರ ಕಾಲ್ನಡೆಗಳಲ್ಲೂ ಅಂದಿಗಂದಿಗೆ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡು ಹಾವಳಿಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ ಸಾಂಕ್ರಾಮಿಕ ರೋಗಗಳಿಗೆ ವಾಸ್ತವಿಕ ಕಾರಣಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದ್ದನು ; ಕೆಲವು ರೋಗಗಳಿಗೆ ಚಿಕಿತ್ಸಾ ಕ್ರಮ ಗಳನ್ನೂ ಅನುಗೊಳಿಸಿದ್ದನು. ಆ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಆಗಬೇಕಾದ ಕಾರ್ಯ ಇನ್ನೂ ಅಪಾರವಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಪಾಶ್ಚರನಿಗೆ ಆರೋಗ್ಯ ಕುಂದುತ್ತ ಬರುತ್ತಿತ್ತು. ಹದಿಮೂರು ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಒಮ್ಮೆ ಪಾರ್ಶ್ವವಾಯು ಘಾತಿಸಿಬಿಟ್ಟಿತ್ತು. ಆದರೂ ಧೈರ್ಯಗುಂದಲಿಲ್ಲ. ಎಂದಿನ ಉತ್ಸಾಹದಿಂದ ನೂತನ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆ ಆರಂಭಿಸಿಕೊಂಡನು. ಅಂದು ಸಮಾಜದಲ್ಲಿ ಅತೀವಪ್ರಭೀತಿ ಹುಟ್ಟಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಹುಚ್ಚು ನಾಯಿ ಕಡಿತಕ್ಕೆ ನಿವಾರಣೋಪಾಯವನ್ನು ಹುಡುಕಲು ಉದ್ಯುಕ್ತನಾದನು.

ವೃದ್ಧಾಪ್ಯದಲ್ಲಿ ಅವನೇಕೆ ಅಂಥ ಕಠಿಣತಮ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನಾರಂಭಿಸಿದ ಎಂದು ಅನೇಕರು ತರ್ಕಿಸಿರುವರು. ಆ ಭಾವನೆ ಅವನ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಹಿಂದಿನಿಂದಲೂ ಇತ್ತೆಂದೂ ಬಾಲ್ಯದಲ್ಲೊಮ್ಮೆ ಆ ರೋಗಕ್ಕೆ ತುತ್ತಾದ ನಾಯಿಗಳಿಗೆ ತನ್ನವರು ನಡಸಿದ ಅನಾಗರಿಕ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯನ್ನು ಕಂಡಾಗಲಿಂದ ಅವನು ಆ ರೋಗವನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿ ಅದಕ್ಕೆ ಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ಕೈಕೊಳ್ಳುವ ಅಗತ್ಯವನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡಿದ್ದನೆಂದೂ ವಾದಿಸಿರುವರು.

ಇತರ ರೋಗಗಳಂತೆ ಹುಚ್ಚುನಾಯಿ ಕಡಿತಕ್ಕೂ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಕ್ರಿಮಿಗಳು ಕಾರಣವಿರಬೇಕೆಂದು ಪಾಸ್ಟರ್ ಅನೇಕವೇಳೆ ಆಲೋಚಿಸಿದ್ದನು. ಹುಚ್ಚುನಾಯಿ ಇತರ ನಾಯಿಗಳಿಗಾಗಲಿ ಮಾನವರಿಗಾಗಲಿ ಕಡಿಯುತ್ತೆಂದರೆ ಅವರಿಗೂ ಹುಚ್ಚು ಹಿಡಿಯುತ್ತಿತ್ತು. ಅವರಿಗೆ ಕಡಿದ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿಣವನ್ನು ಕಾಸಿ ಸುಡುತ್ತಿದ್ದರು. ರೋಗವಾಸಿಯಾಗದೆ ಅವರಲ್ಲಿ ಬಹುಮಂದಿ ಸಾವಿಗೀಡಾಗುತ್ತಿದ್ದರು. ಆ ದೃಶ್ಯವನ್ನು ಕಂಡವರು ನಡುಗಿಹೋಗುತ್ತಿದ್ದರು. ಆಸ್ಪತ್ರೆಗಳಲ್ಲೂ ಅದಕ್ಕೆ ಯಾವ ಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯೂ ರೂಪುಗೊಂಡಿರಲಿಲ್ಲ. ಬಹುಶಃ ತೀರ ಕಠಿಣವೆನಿಸಿದ್ದರೂ ಮಾನವೀಯ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಈ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ಕೈಕೊಂಡಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ.

ಹುಚ್ಚುನಾಯಿ ಕಚ್ಚಿದಾಗ ರೋಗ ಹರಡುತ್ತಿದ್ದುದರಿಂದ ರೋಗಾಣುಗಳು ಅದರ ಲಾಲಾರಸದಲ್ಲಿರಬೇಕೆಂದು ಪಾಸ್ಟರ್ ಮೊದಲು ಊಹಿಸಿಕೊಂಡನು. ಅದನ್ನು ಹುಡುಕಲು ಹುಚ್ಚುಹಿಡಿದಿದ್ದ ನಾಯಿಗಳನ್ನು ತನ್ನ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ಕಟ್ಟಿಕೊಂಡನು. ಅವನ ಸಹಾಯಕರು ನಾಯಿಗೆ ಹಗ್ಗ ಬಿಗಿದು ಬಾಯನ್ನು ಅಗಲಿಸಿ ಹಿಡಿದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದರು. ಅವನು ಒಂದು ಗಾಜಿನ ಕೊಳವೆಯಿಂದ ಅದರ ಲಾಲಾರಸವನ್ನು ತನ್ನ ಬಾಯಿಂದ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳಲು ಯತ್ನಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಸ್ವಲ್ಪ ರಸ ಬಾಯಿಗೆ ಸೋಕಿದ್ದರೂ ಅನರ್ಥವಾಗುತ್ತಿತ್ತು! ಆ ರಸವನ್ನು ಆರೋಗ್ಯವಾಗಿದ್ದ ನಾಯಿಗಳಿಗೆ ಚುಚ್ಚಿನೋಡಿದನು. ಕೆಲವುವೇಳೆ ಅವಕ್ಕೂ ರೋಗ ತಗುಲುತ್ತಿತ್ತು. ಕೆಲವು ವೇಳೆ ತಗುಲುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ರೋಗಕ್ರಿಮಿಗಳು ಅದರ ಲಾಲಾರಸದಲ್ಲಿರುವ ಬಗ್ಗೆ ಅನುಮಾನ ಮೂಡಿತು. ರೋಗತಗುಲಿದ ನಾಯಿಯ ಲಾಲಾರಸವನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ಕೆಳಗೆ ಪರಿಶೀಲಿಸಿದನು. ಆ ರೋಗಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೆನ್ನಬಹುದಾದ ಯಾವ ಕ್ರಿಮಿಗಳೂ ಕಂಡುಬರಲಿಲ್ಲ. ಹುಚ್ಚುನಾಯಿ ಕಡಿತದಿಂದ ರೋಗ ತಗುಲಿದಾಗ ನರಗಳು ಸೆಳೆಯುತ್ತವೆ; ಉನ್ಮಾದ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಅವು ನರಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ವ್ಯಾಧಿಯಿಂದ ಮೂಡುವ ಲಕ್ಷಣಗಳಾದುದರಿಂದ ಆ ವಿಷಕ್ರಿಮಿಗಳು ನರಗಳಿಗೆ ಕೇಂದ್ರಸ್ಥಾನವಾದ ಮಿದುಳಿನಲ್ಲಿರಬೇಕೆಂದು ಪರಿಶೀಲನೆ ನಡಸಿದನು. ಅದರಲ್ಲೂ ರೋಗಾಣುಗಳು ಕಂಡುಬರಲಿಲ್ಲ.

ಹುಚ್ಚುನಾಯಿ ಕಡಿತದಿಂದ ಬರುತ್ತಿದ್ದ ರೋಗಕ್ಕೆ ವೈರಸ್ ಎಂಬ ಒಂದು ಜಾತಿಯ ಬಹುಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಾಣುಗಳು ಕಾರಣ. ಸಾಧಾರಣ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ

ಅವು ಕಾಣುವಂತಿಲ್ಲ. ಪಾಶ್ಚರನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಅಷ್ಟು ಉತ್ತಮ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕವಿನ್ನೂ
ನಿರ್ಮಾಣವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನು ಹುಡುಕಲಾಗದಿದ್ದರೂ ಅವನು ಆ
ರೋಗಕ್ಕೂ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳೇ ಕಾರಣವೆಂಬ ತನ್ನ ನಂಬಿಕೆಯನ್ನು ತೊರೆಯಲಿಲ್ಲ;
ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಲೂ ಇಲ್ಲ. ಆದರೆ ಆ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿ
ಬೆಳಸಿದ ಹೊರತು ಆ ರೋಗಕ್ಕೆ ಕಾರಣವನ್ನಾಗಲಿ ಪರಿಹಾರೋಪಾಯವನ್ನಾಗಲಿ
ಹುಡುಕುವುದು ಹೇಗೆ? ಎಲ್ಲ ಸಂಭವಗಳನ್ನೂ ಪರಿಶೀಲಿಸಿ ಕಡೆಗೆ ಅವನು ರೋಗ
ತಗುಲಿದ ನಾಯಿಯ ಮೆದುಳಿನ ಭಾಗವನ್ನೆ ಇನ್ನೊಂದು ನಾಯಿಗೆ ಚುಚ್ಚಿ
ನೋಡಿದನು. ಅದಕ್ಕೆ ರೋಗ ತಗುಲಿತು. ಆ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಮತ್ತೆ ಮತ್ತೆ
ಪುನರಾವರ್ತಿಸಿ ರೋಗಾಣುಗಳು ಮೆದುಳಿನಲ್ಲಿರುವುವೆಂದು ದೃಢಪಡಿಸಿಕೊಂಡನು.
ಆ ಕ್ರಮದಿಂದ ೧೪ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ರೋಗಲಕ್ಷಣಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದುವು.
ಮೆದುಳಿನ ಅಂಗಾಂಶದಲ್ಲಿ ಆ ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನು ಬೆಳಸಿ ಹೆಚ್ಚು ವೀರ್ಯವತ್ತಾಗಿ
ಮಾಡಿದನು. ಅವು ೭ ದಿನಗಳಲ್ಲೆ ರೋಗಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನುಂಟುಮಾಡುವಂತಾದುವು.
ಅನಂತರ ಆ ರೋಗಾಣುಗಳ ಸಂತತಿಯನ್ನು ದುರ್ಬಲಗೊಳಿಸಲು ಮೊದಲು
ಮಾಡಿದನು. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಹಲವಾರು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡಸಿ ವಿಫಲನಾಗಿ,
ಕೊನೆಗೆ ರೋಗದಿಂದ ಸತ್ತ ಪ್ರಾಣಿಯ ಬೆನ್ನುನರವನ್ನು ಗಾಳಿಹೋಗದ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ
ಹದಿನಾಲ್ಕು ದಿನಗಳವರೆಗೆ ಒಣಗಿಸಿನೋಡಿದನು. ಅದರ ಪುಡಿಯನ್ನು ಆರೋಗ್ಯ
ವಾಗಿದ್ದ ಪ್ರಾಣಿಯ ದೇಹಕ್ಕೆ ಚುಚ್ಚಿನೋಡಿದನು. ಅದರಿಂದ ರೋಗ ತಗುಲಲಿಲ್ಲ.
ಅದೇ ವಸ್ತುವನ್ನು ಆರಿಸದೆ ಹಾಗೇ ಕೊಟ್ಟಿದ್ದರೆ ರೋಗತಗುಲುತ್ತಿತ್ತು. ಆಗ
ಅವನಿಗೆ ಆ ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನು ದುರ್ಬಲಗೊಳಿಸುವ ವಿಧಾನ ಸಿದ್ಧಿಸಿತು! ಅದೇ
ವಿಧಾನದಿಂದ ರೋಗತಗುಲಿದ ಪ್ರಾಣಿಯ ಬೆನ್ನುನರವನ್ನು ೧೩, ೧೨, ೧೧, ೧೦....
ದಿನಗಳು ಆರಿಸಿ ನೋಡಿದನು. ಅವು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ಕಡಮೆ ದುರ್ಬಲ
ಗೊಳಿಸಿದ್ದಾಗಿದ್ದುವು ಎಂದರೆ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಮಾರಕವಾಗಿದ್ದುವು. ಆಗತಾನೆ ಸತ್ತ
ಪ್ರಾಣಿಯ ಬೆನ್ನುನರದ ವಸ್ತು ಅತ್ಯಂತ ಮಾರಕವೆನಿಸಿತ್ತು. ಪಾಶ್ಚರ್ ನಾಯಿ
ಯೊಂದಕ್ಕೆ ಮೊದಲು ೧೪ ದಿನ ದುರ್ಬಲಗೊಳಿಸಿದ್ದನ್ನೂ ಅನಂತರ ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ
೧೩, ೧೨, ೧೧, ೧೦.... ದಿನ ದುರ್ಬಲಗೊಳಿಸಿದ್ದವನ್ನೂ ಚುಚ್ಚುತ್ತಬಂದನು.
ಕೊನೆಗೆ ಆಗತಾನೆ ಸತ್ತ ಪ್ರಾಣಿಯ ಬೆನ್ನುನರದ ವಸ್ತುವನ್ನು (ಅತ್ಯಂತ ಮಾರಕ
ವಾದ್ದನ್ನು) ಚುಚ್ಚಿದನು. ಆ ನಾಯಿಗೆ ರೋಗ ತಗುಲಲಿಲ್ಲ; ಎಂದರೆ ಆ ನಾಯಿ
ಹುಚ್ಚುನಾಯಿ ಕಡಿತಕ್ಕೆ ತಕ್ಕಷ್ಟು ರೋಗನಿರೋಧಕ ಅಂಶಗಳನ್ನು ದೇಹದಲ್ಲಿ
ಪಡೆದುಕೊಂಡಿತ್ತು. ಪಾಶ್ಚರನಿಗೆ ಪರಮಾನಂದವಾಯಿತು. ಹುಚ್ಚುನಾಯಿ
ಕಡಿತಕ್ಕೆ ನಿರೋಧಕೋಪಾಯ ಗೊತ್ತಾಯಿತೆಂದು ಹಿಗ್ಗಿಹೋದನು. 'ನಮ್ಮ ದೇಶದ
ನಾಯಿಗಳಿಗೆಲ್ಲ ಈ ನಿರೋಧಕ ಚಿಕಿತ್ಸೆಮಾಡಿದರೆ ಆ ರೋಗದ ಸುಳಿವೇ ಇರುವು
ದಿಲ್ಲ' ಎಂದು ಭಾವಿಸಿದನು. ಆದರೆ ನಾಡಿನ ಲಕ್ಷಾಂತರ ನಾಯಿಗಳಿಗೆಲ್ಲ ಚುಚ್ಚು

ಮದ್ದಿನ ರಕ್ಷಣೋಪಾಯವನ್ನು ಒದಗಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವೆ ಎಂಬ ಅನುಮಾನ ಮೂಡಿತು. 'ನಾಯಿ ಕಡಿದಮೇಲೆ ರೋಗಲಕ್ಷಣಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಹಲವು ವಾರಗಳು ಕಳೆದಮೇಲೆ, ಆದ್ದರಿಂದ ನನ್ನ ರಕ್ಷಣಾಚಿಕಿತ್ಸೆ ಕಡಿದಮೇಲೂ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಬಲ್ಲುದು. ಕಡಿದಕೂಡಲೇ ಚಿಕಿತ್ಸಾಕ್ರಮವನ್ನು ಆರಂಭಿಸಿದರೆ ರೋಗ ಹರಡುವುದಾದರೂ ತಪ್ಪುತ್ತದೆ. ಹುಚ್ಚುನಾಯಿ ಕಡಿದ ಮಾನವರಿಗೆ ಇದು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾದ ಚಿಕಿತ್ಸಾ ಕ್ರಮವಾಗಿ ಅವರು ಸಾಯುವುದು ತಪ್ಪುತ್ತದೆ' ಎಂದು ತೀರ್ಮಾನಿಸಿಕೊಂಡನು. ತನ್ನ ಈ ತೀರ್ಮಾನವನ್ನು ಪರಿಷ್ಕರಿಸಿ ನೋಡಲು ಒಂದು ಮೊಲಕ್ಕೆ ಅತ್ಯಂತ ಮಾರಕವಾದ ವಿಷಕ್ರಿಮಿಗಳನ್ನು ಚುಚ್ಚಿಸಿದನು. ಅನಂತರ ಅದಕ್ಕೆ ಹಿಂದೆ ಸೂಚಿಸಿದಂತೆ ರಕ್ಷಣಾ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯನ್ನು ಹದಿಮೂರು ಘಟ್ಟಗಳಲ್ಲಿ ಒದಗಿಸಿದನು. ಆ ಮೊಲ ಆರೋಗ್ಯವಾಗಿಯೆ ಉಳಿಯಿತು. ಅನಂತರ ಆ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ನಾಯಿಗಳಮೇಲೂ ನಡಸಿದನು. ಅವುಗಳಿಗೂ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾದ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯೆಂದು ಗೊತ್ತಾಯಿತು. ಇನ್ನು ಅದನ್ನು ಮಾನವರ ಮೇಲೆ ಪ್ರಯೋಗಿಸಿನೋಡಿ ಅದರ ಸಾಧುತ್ವವನ್ನು ದೃಢಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಆದರೆ ಪಾಸ್ಟರನ ಸಹಾಯಕರು ಆ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡಸಲಾಗದೆಂದು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟರು. ಆದರೆ ಅದನ್ನು ನಡಸಿದಹೊರತು ಆ ಚಿಕಿತ್ಸಾಕ್ರಮವನ್ನು ಹೇಗೆ ಮಾನವರಿಗೆ ಬಳಸುವುದು? ತಾನು ಇಷ್ಟು ದಿನಗಳು ವಹಿಸಿದ ಶ್ರಮ ವ್ಯರ್ಥವಾಗುವುದಿಲ್ಲವೆ? ಎಂದುಕೊಂಡು ದೃಢಮನಸ್ಸಿನಿಂದ ಆ ಕಾರ್ಯಮಾಡಲು ತೀರ್ಮಾನಿಸಿಕೊಂಡನು. ಆದರೆ ಯಾವ ಮಾನವನ ಮೇಲೆ ಆ ಪ್ರಯೋಗ ನಡಸುವುದು? ಅದಕ್ಕೊಪ್ಪಿ ಯಾರುತಾನೆ ಮುಂದೆ ಬರುವರು? ಕಡೆಗೆ ಅವನು ಆ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ತನ್ನ ಮೇಲೆ ನಡಸಿಕೊಳ್ಳಲು ತೀರ್ಮಾನಿಸಿದನು. ಅದನ್ನರಿತ ಅವನ ಗೆಳೆಯರನೇಕರು ಅದಕ್ಕೆ ಅವಕಾಶಕೊಡಲಿಲ್ಲ. ಮೇಲಾಗಿ, ಹುಚ್ಚುನಾಯಿ ಕಡಿದಾಗ ಕೆಲವುವೇಳೆ ಮಾತ್ರ ಆ ರೋಗ ಮಾನವನಿಗೆ ಅಂಟುತ್ತಿತ್ತು. ಅಂಥ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಆ ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನು ಅವನ ದೇಹಕ್ಕೆ ಚುಚ್ಚಿ ರಕ್ಷಣಾ ಕ್ರಮವನ್ನೊದಗಿಸುವಾಗ ಕೇವಲ ರಕ್ಷಣಾ ಕ್ರಮದ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯ ಫಲವಾಗಿಯೆ ಅವನು ರೋಗಕ್ಕೆ ತುತ್ತಾಗಿ ಸಾಯಬಹುದಾದ ಸಂಭವವೂ ಇತ್ತು. ಇದನ್ನೆಲ್ಲ ಪರಿಗಣಿಸಿದಾಗ ಆ ಕ್ರಮವನ್ನು ಮಾನವನ ಮೇಲೆ ಪ್ರಯೋಗಿಸುವುದು ಎಷ್ಟು ಅಪಾಯಕಾರಿಯೆಂಬುದು ವ್ಯಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗಿರುವಲ್ಲಿ ಯಾರುತಾನೆ ಆ ಪ್ರಯೋಗ ನಡಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಿದ್ಧವಾಗಿ ಬರುವರು? ಆದರೆ ಅಲ್ಲಿಗೇ ನಿಲ್ಲಿಸಿದರೆ ತನ್ನ ಶ್ರಮವೆಲ್ಲ ವ್ಯರ್ಥವಾಗುವುದೆಂದು ಭಾವಿಸಿ ಕಡೆಗೆ ತಾನೇ ಆ ಪ್ರಯೋಗದ ಪಶುವಾಗಲು ಅಂತಿಮವಾಗಿ ತೀರ್ಮಾನಿಸಿಕೊಂಡನು. ಆದರೆ ಅದಕ್ಕವನು ಪಶುವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಅದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಲೋ ಎನ್ನುವಂತೆ ಒಂದು ಪ್ರಯೋಗ ಪಶು ಅನಿವಾರ್ಯವಾಗಿ ಬಂದೊದಗಿತು!

೧೮೮೫ರ ಜುಲೈ ೬ನೆಯ ದಿನ. ಅಂದಿಗಾಗಲೆ ಹುಚ್ಚುನಾಯಿ ಕಡಿತಕ್ಕೆ

ಪಾಶ್ಚರ್ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯನ್ನು ನಡಸುವನೆಂದು ದೇಶದಲ್ಲೆಲ್ಲ ಪ್ರಚಾರವಾಗಿತ್ತು. ಜೋಸೆಫ್ ಮೀಸ್ಟರ್ ಎಂಬ ಬಾಲಕನನ್ನು ಕರೆದುಕೊಂಡು ಅವನ ತಾಯಿ ಪಾಶ್ಚರನ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಕ್ಕೆ ಚಿಕಿತ್ಸೆಗಾಗಿ ಬಂದಳು. ಎರಡು ದಿನಗಳ ಹಿಂದೆ ಅವನನ್ನು ಹುಚ್ಚುನಾಯಿ ಕಡಿದು ಭೀಕರವಾಗಿ ಹಲುಬಿಹಾಕಿತ್ತು. ವೈದ್ಯರೊಬ್ಬರು ಆ ಹುಡುಗ ಬದುಕುವುದು ಅಸಂಭವವೆಂದು ತೀರ್ಮಾನಿಸಿ ಪಾಶ್ಚರನಲ್ಲಿಗೆ ಕಳಿಸಿದ್ದರು. ಅವಳು ಏನಾದರೂ ಮಾಡಿ ಮಗನನ್ನು ಬದುಕಿಸಬೇಕೆಂದು ಅಂಗಲಾಚಿ ಬೇಡಿಕೊಂಡಳು. ಆದರೆ ಪಾಶ್ಚರ್ ತನ್ನ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯನ್ನು ಅದುವರೆಗೆ ಯಾವ ಮಾನವನ ಮೇಲೂ ಪ್ರಯೋಗಿಸಿರಲಿಲ್ಲ. ಅದರ ಪ್ರತಿಫಲ ಏನಾಗುವುದೆಂಬುದನ್ನು ದೃಢವಾಗಿ ಅರಿತುಕೊಂಡಿರಲಿಲ್ಲ. ಆ ಬಾಲಕನ ಮೇಲೆ ಅದನ್ನು ಹೇಗೆ ಪ್ರಯೋಗಿಸುವುದು ಎಂಬ ಸಮಸ್ಯೆ ಹತ್ತಿಕೊಂಡಿತು. ಕಡೆಗೆ ತನ್ನ ಮಿತ್ರ ವೈದ್ಯರಿಬ್ಬರ ಸಲಹೆ ಕೇಳಿದನು. ಅವರು ಎಲ್ಲವನ್ನೂ ಪರಿಶೀಲಿಸಿ "ಈ ಬಾಲಕ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ನಡೆಸದಿದ್ದರೆ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಸಾಯುವುದು ಖಂಡಿತ; ರಕ್ಷಣಾಚಿಕಿತ್ಸೆ ನೀಡದಿದ್ದರೆ ನಾಯಿಹುಚ್ಚಿಗೆ ತುತ್ತಾಗಿ ಭೀಕರ ಮರಣವನ್ನು ಅಪ್ಪಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ" ಎಂದು ಸಲಹೆ ನೀಡಿದರು. ಆಗ ಪಾಶ್ಚರ್ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ನಡಸಲು ತೀರ್ಮಾನಿಸಿಕೊಂಡನು. ಆ ತೀರ್ಮಾನವನ್ನು ಕೇಳಿ ಅವನ ಸಹಾಯಕ ರೂಕ್ಸ್ ಹೆದರಿ ತಕ್ಷಣ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯವನ್ನು ತೊರೆದು ಹೊರಟುಹೋದನು.

ಪಾಶ್ಚರ್ ಆ ಹುಡುಗನಿಗೆ ರಕ್ಷಣಾಚಿಕಿತ್ಸೆಯನ್ನು ಆರಂಭಿಸಿದನು. ಮೊದಲು ತೀರ ದುರ್ಬಲವಾಗಿದ್ದ ರೋಗಾಣುರಸಿಕೆಯನ್ನು ಅವನ ದೇಹಕ್ಕೆ ಚುಚ್ಚುಮದ್ದು ಕೊಟ್ಟನು. ಅನಂತರ ಕ್ರಮಕ್ರಮವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ವೀರ್ಯವತ್ತಾದ ಎಂದರೆ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಮಾರಕವೆನ್ನಬಹುದಾದ ರಸಿಕೆಯನ್ನು ಚುಚ್ಚುತ್ತಹೋದನು. ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಮಾರಕ ರಸಿಕೆಯನ್ನು ಕೊಡುತ್ತ ಹೋದಂತೆ ಏನಾಗುತ್ತೋ ಎಂಬ ಕಳವಳ ಅವನ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಮೂಡಿಕೊಂಡಿತು. ಬಾಲಕನೇನೋ ಊಟಮಾಡಿಕೊಂಡು, ಆಟವಾಡಿಕೊಂಡು ಗೆಲುವಾಗಿಯೆ ಇದ್ದನು. ಕೊನೆಯ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ತೀರ ಮಾರಕಸ್ವರೂಪದ ರಸಿಕೆಯನ್ನು ಅವನ ದೇಹಕ್ಕೆ ಚುಚ್ಚಿದನು. ಏನಾಗುವುದೋ ಎಂದು ಅನ್ನ ನೀರನ್ನು ತೊರೆದು ಹಗಲಿರುಳೂ ಕಳವಳ ಕಾತರಗಳಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿದ್ದನು. ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಹಾಗೆ ಆ ಬಾಲಕ ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿನ ಉನ್ಮಾದವನ್ನು ತೋರಿಸಿದನು. ಪಾಶ್ಚರನಿಗೆ ಜಂಗಾಬಲವೇ ಉಡುಗಿದಂತಾಯಿತು.

ರೋಗಾವಧಿಯ ಕೊನೆಯ ದಿನ ಬಂತು. ಅಂದು ಬಾಲಕ ಹುಚ್ಚು ಹಿಡಿದು ಸಾಯಬೇಕು, ಇಲ್ಲ ಬದುಕಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ರೋಗಲಕ್ಷಣಗಳು ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿರುವಂತೆ ತೋರಿತು. ಪಾಶ್ಚರ್ 'ನನ್ನ ಶ್ರಮವೆಲ್ಲ ಮಣ್ಣುಗೂಡಿತೆ! ಎಂಥ ಅಪಾಯಕಾರಿ ಪ್ರಯೋಗ ನಡಸಿದೆ' ಎಂದುಕೊಂಡು ಹಲುಬತೊಡಗಿದನು. ಇನ್ನೂ ಕೊನೆಯ ಹಂತದ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ಉಳಿದಿತ್ತು. ಭೀತಿ, ಕಳವಳ, ನಿರುತ್ಸಾಹ–ಎಲ್ಲವೂ ಅವನನ್ನು

ಆವರಿಸಿ ಹಿಂಡುತ್ತಿದ್ದುವು. ಆದರೂ ಕೊನೆಯ ಆ ಮಾರಕ ರಸಿಕೆಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟೇ ಮುಗಿಸಿದನು. ಬಾಲಕನು ಆ ರಾತ್ರಿಯನ್ನು ಪ್ರಯಾಸದಿಂದ ಕಳೆದನು. ಅದನ್ನು ಕಂಡು ಪಾಸ್ಟರನಿಗೆ ಹೇಗಾಗಿರಬೇಕು ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ನಿದ್ರೆಗೆ ಬದಲಾಗಿ 'ಈ ಅಪಾಯಕಾರಿ ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕೆ ನಾನು ಕೈಹಾಕಬಾರದಾಗಿತ್ತು' ಎಂದು ತಲೆಗೆ ಕೈಕೊಟ್ಟುಕೊಂಡು ಕುಳಿತು ರಾತ್ರಿಯನ್ನು ಕಳೆದನು.

ನಸುಕುಹರಿಯಿತು. ಬಾಲಕ ಹಿಂದಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಉನ್ಮಾದವನ್ನು ತೋರಲಿಲ್ಲ. ಆದರೂ ಪಾಸ್ಟರ್ ಭೀತಿಯಿಂದ ಮುಕ್ತನಾಗಲಿಲ್ಲ. ಸಂಜೆಯ ವೇಳೆಗೆ ಆ ಬಾಲಕನ ಸ್ಥಿತಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಸುಧಾರಿಸುತ್ತ ಬಂತು. ಹಿಂದಿನ ಕಾತರದಿಂದಲೇ ಪಾಸ್ಟರ್ ಅವನ ದೇಹಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುತ್ತ ನಿಂತನು. ಆ ದಿನ ಕಳೆಯಿತು. ಮತ್ತೆರಡು ದಿನಗಳು ಕಳೆದುವು. ಬಾಲಕನ ದೇಹಸ್ಥಿತಿ ಸುಧಾರಿಸುತ್ತ ಬಂತು. ಅದರೊಡನೆ ಪಾಸ್ಟರನ ಭೀತಿ ಕಳವಳಗಳು ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತ ಬಂದುವು. ಕಡೆಗೆ ಅವನು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಗುಣಮುಖವಾದನು. ಪಾಸ್ಟರ್ ಸಂತೋಷದಿಂದ ಅವನನ್ನು ತಾಯಿಯೊಡನೆ ಬೀಳ್ಕೊಡುತ್ತ 'ನಿನ್ನ ಆರೋಗ್ಯಕ್ಕೆ ಆಗಾಗ ಕಾಗದ ಬರೆಯುತ್ತಿರು' ಎಂದು ಹೇಳಿ ಸ್ಟಾಂಪಿಗೆ ಒಂದಿಷ್ಟು ದುಡ್ಡುಕೊಟ್ಟು ಕಳಿಸಿಕೊಟ್ಟನು.

ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗ ಪಾಸ್ಟರನಿಗೆ ಧೈರ್ಯ ತಂದಿತು. ಅವನ ಚಿಕಿತ್ಸೆಗೆ ಅವ್ಯಾಹತ ಪ್ರಚಾರವೂ ದೊರಕಿತು. ದಿನಬೆಳಗಾದರೆ ದೇಶವಿದೇಶಗಳಿಂದ ಹುಚ್ಚು ನಾಯಿ ಕಡಿದವರು ಬಂದು ಚಿಕಿತ್ಸೆ ಪಡೆದು ಗುಣಹೊಂದಿ ಅವನನ್ನು ಹೊಗಳಿ ಕೊಂಡು ಹಿಂದಿರುಗುತ್ತಿದ್ದರು. ಯಾವ ರೋಗಾಣುಗಳು ಮಾನವನಿಗೆ ಮಾರಕ ವೆನ್ನಬಹುದಾದ ರೋಗ ತರುವುವೊ ಆ ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನೇ ದುರ್ಬಲಗೊಳಿಸಿ, ನಿರ್ವೀರ್ಯಗೊಳಿಸಿ ರಸಿಕೆಯನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ ಅದನ್ನು ಚುಚ್ಚುಮದ್ದು ಕೊಟ್ಟು ಮಾರಕವೆನ್ನಬಹುದಾದ ರೋಗವನ್ನು ನಿವಾರಿಸುವ ಯತ್ನ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲನೆಯ ದಾಗಿ ಆ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ನಡೆಯಿತು. ಈ ಯುಗದಲ್ಲಿ 'ಒಂದು ಪವಾಡವೇ ನಡೆದುಹೋಯಿತು' ಎಂದು ಪ್ರಪಂಚ ಅವನನ್ನು ಹೊಗಳತೊಡಗಿತು. ಹುಚ್ಚು ನಾಯಿ ಕಡಿದಿದ್ದ ರೋಗಿಗಳನೇಕರು ಬಂದು ಚಿಕಿತ್ಸೆ ಪಡೆದು ಗುಣಹೊಂದಿ ಹಿಂದಿರುಗುತ್ತಿದ್ದರು. ಈ ನಡುವೆ ಚಿಕಿತ್ಸೆಗಾಗಿ ಬಂದಿದ್ದ ಒಬ್ಬ ಯುವಕ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ಪಡೆದ ಮೇಲೆ ಗುಣಹೊಂದದೆ ಮರಣಹೊಂದಿದನು. ಆಗ ಪಾಸ್ಟರನನ್ನು ಟೀಕಿಸು ತ್ತಿದ್ದವರೆಲ್ಲ ಒಟ್ಟುಗೂಡಿ 'ಅವನು ಸತ್ತಿದ್ದು ಹುಚ್ಚುನಾಯಿ ಕಡಿತದಿಂದಲ್ಲ, ಪಾಸ್ಟರ್ ನಡಸಿದ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯಿಂದ' ಎಂದು ಬೊಬ್ಬೆಹಾಕಿದರು. 'ಪಾಸ್ಟರನ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ಬರೀ ಬೊಗಳೆ! ಅವನೊಬ್ಬ ಕೊಲೆಗಾರ!' ಎಂದು ಆರೋಪಿಸಿದರು. ಅವನ ವಿರುದ್ಧ ಉಗ್ರಸ್ವರೂಪದ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ಚಳುವಳಿ ಹೂಡಲು ಯತ್ನಿಸಿದರು. ಅದನ್ನರಿತು ಅವನು 'ನನಗಿಷ್ಟೊಂದು ಮಂದಿ ಶತ್ರುಗಳಿರುವರೆಂಬ ಅರಿವೇ ಇರಲಿಲ್ಲ' ಎಂದುಕೊಂಡನಂತೆ! ಕಡೆಗೆ ತನ್ನ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ಚಿಕಿತ್ಸೆ

ಪಡೆದಿದ್ದವರೆಲ್ಲರ ವಿವರಗಳನ್ನೂ ಕೊಟ್ಟು 'ಒಂದು ವರ್ಷದೊಳಗಾಗಿ ಈ ರೋಗಕ್ಕೆ ತುತ್ತಾಗಿದ್ದ ೧೭೨೬ ಮಂದಿ ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಜನತೆಗೆ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ನಡಸಿದ್ದೇನೆ. ಅವರಲ್ಲಿ ಹತ್ತುಮಂದಿಯುಳಿದು ಮಿಕ್ಕವರೆಲ್ಲ ಗುಣಮುಖರಾದರು' ಎಂದು ಪ್ರಕಟಿಸಿ ತನ್ನ ಮೇಲಣ ಆರೋಪಣೆಯನ್ನು ಅಂಕಿ ಅಂಶಗಳ ಸಾಕ್ಷ್ಯದಿಂದ ನಿರಾಕರಿಸ ಬೇಕಾಯಿತು.

ಪಾಶ್ಚರನ ಈ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಯನ್ನು ಹೀಗೇ ಎಂದು ಹೇಳುವುದೇನೋ ಕಷ್ಟ. ಅವನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ, ಹುಚ್ಚುನಾಯಿ ಅಥವಾ ಹುಚ್ಚು ತೋಳ ಕಡಿದಾಗ ಹುಚ್ಚುಹಿಡಿಯುವ ಸಂಭವ ಎಷ್ಟರಮಟ್ಟಿಗೆ ಇದೆಯೆಂಬು ದನ್ನು ಯಾರೂ ನಿರ್ಧರಿಸಿರಲಿಲ್ಲ. ಇಂದಿಗೂ ನಿರ್ಧರಿಸಿಲ್ಲ. ಆ ಸಂಭವ ಹಲವಾರು ಅಂಶಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುವುದೆಂಬುದು ಮಾತ್ರ ಈಗ ಖಚಿತಪಟ್ಟಿದೆ. ಕಚ್ಚಿದ ಸ್ಥಳ, ಆಗಿರುವ ಗಾಯದ ಪ್ರಮಾಣ, ಗಾಯದ ಆಳ-ಇತ್ಯಾದಿ ಅಂಶಗಳು ರೋಗ ಬರುವ ಸಂಭವವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಪಾಶ್ಚರ್ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ನಡಸಿದ ಕೆಲವರಿಗಾದರೂ ಆ ರೋಗವೇ ಬರುವಂತಿರಲಿಲ್ಲವೆನ್ನಬಹುದು. ಹಾಗೆಯೇ ಸತ್ತವರಲ್ಲಿ ಹಲವರಾದರೂ ಅವನು ನಡಸಿದ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯಿಂದಲೆ ಸತ್ತಿರ ಬಹುದೆಂದು ವಾದಿಸಲೂ ಅವಕಾಶವುಂಟು. ಆದರೂ ಅವನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ಮಾನವವರ್ಗವನ್ನೆ ಚಕಿತಗೊಳಿಸಿತು. ಇಡೀ ಮಾನವವರ್ಗವೆ ಅವನನ್ನು ಮುಕ್ತಕಂಠದಿಂದ ಹೊಗಳತೊಡಗಿತು.

ಕೊನೆಯ ದಿನಗಳು

೧೮೨೨ರಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದ ಲೂಯಿ ಪಾಶ್ಚರ್ ಅರವತ್ತು ವರ್ಷಗಳ ದುಡಿಮೆಯ ಜೀವನ ವನ್ನು ಸಾಗಿಸಿದ್ದನು. ತನ್ನ ಜೀವನದ ಹೆಗ್ಗುರಿಯಂತಿದ್ದ ಸಾಂಕ್ರಾಮಿಕ ರೋಗ ಗಳನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟುವ ಯಶಸ್ವೀ ವಿಧಾನವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದನು. ರೇಷ್ಮೆ ಹುಳುಗಳ ಕಾಯಿಲೆ, ದನ ಕುರಿಗಳ ನೆರಡಿರೋಗ, ಕೋಳಿರೋಗ ಮುಂತಾದ ಹಲವು ಸಾಂಕ್ರಾಮಿಕ ರೋಗಗಳನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟುವ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಅವನ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ಆಗಲೆ ಎಲ್ಲೆಲ್ಲೂ ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದಿತ್ತು. ಹುಚ್ಚುನಾಯಿ ಕಡಿತಕ್ಕೂ ಅವನ ಚಿಕಿತ್ಸಾ ಕ್ರಮ ಫಲದಾಯಕವೆನಿಸಿ ಪ್ರಚಾರಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತಿತ್ತು. ಮಾನವ ವರ್ಗದ ಇನ್ನುಳಿದ ಸಾಂಕ್ರಾಮಿಕ ರೋಗಗಳಿಗೆ ಚಿಕಿತ್ಸಾಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯದಿದ್ದರೂ ಅವನು ಸೂಚಿಸಿದ ಕ್ರಮವನ್ನೆ ಅನುಸರಿಸಿ ಇತರರು ಆಗಲೆ ಆ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದ್ದರು. ಸಾಂಕ್ರಾಮಿಕ ರೋಗಗಳಿಂದ ಮಾನವ ವರ್ಗ ವಿಮುಕ್ತಿ ಪಡೆಯುವ ಕಾಲ ಹತ್ತಿರ ವಾಯಿತೆಂಬ ಸಂತೃಪ್ತಿ ಅವನ ಮನಸ್ಸಿಗೆ ನೆಮ್ಮದಿ ತರುತ್ತಿತ್ತು.

ಹುಚ್ಚುನಾಯಿ ಕಡಿತದ ಸಂಬಂಧದಲ್ಲಿ ನಡಸಿದ ಕಠಿಣ ರೀತಿಯ ಪ್ರಯೋಗ ಗಳಿಂದ ಪಾಶ್ಚರನ ದೇಹವೂ ಮನಸ್ಸೂ ದಾರುಣತಮ ಶ್ರಮವನ್ನು ಅನುಭವಿ

ಸಿದುವು. ಆ ಸಂಬಧದಲ್ಲಿ ಹಲವರು ಮಾತ್ಸರ್ಯದಿಂದ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ ಟೀಕೆಗಳು ಅವನ ಉತ್ಸಾಹವನ್ನು ಕುಂದಿಸುತ್ತ ಬಂದುವು. ಅವನು ಹಿಂದಿನಂತೆ ದುಡಿಯಲು ಅಶಕ್ತನಾದನು. ೧೮೮೭ರಲ್ಲಿ ಅನಿವಾರ್ಯವಾಗಿ ಹಾಸಿಗೆ ಹಿಡಿದನು. ಒಮ್ಮೆ ಒಂದು ಭಾನುವಾರದ ದಿನ ಯಾರಿಗೋ ಕಾಗದ ಬರೆಯುತ್ತಿದ್ದನು. ಏನೋ ಹೇಳಲು ಹೆಂಡತಿಯನ್ನು ಕೂಗಲು ಯತ್ನಿಸಿದನು. ನಾಲಗೆ ಹೊರಡಲಿಲ್ಲ. ಪಾರ್ಶ್ವವಾಯು ಎರಡನೆಯ ಸಲ ಅಪ್ಪಳಿಸಿ ನಾಲಗೆಯನ್ನು ಘಾತಿಸಿಬಿಟ್ಟಿತು. ಒಂದು ವಾರದನಂತರ ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ಆ ಘಾತವಾಯಿತು. ಅವನ ಧ್ವನಿ ಕುಗ್ಗಿಹೋಯಿತು. ಕೆಲವು ದಿನಗಳು ಹಾಗೇ ಕಳೆದುವು.

ಪಾಶ್ಚರ್. ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಸಲ್ಲಿಸಿದ್ದ ಸೇವೆಗಾಗಿ ಅವನು ಅಂದಿಗಾಗಲೆ 'ಪ್ಯಾರಿಸ್ ಅಕ್ಯಾಡೆಮಿ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸಸ್' ಸಂಸ್ಥೆಯ ಆಜೀವ ಸದಸ್ಯನಾಗಿ ಆಯ್ಕೆಯಾಗಿದ್ದನು. ಆ ಹಿರಿಯ ಗೌರವದಿಂದ ಅವನು ಆನಂದಭರಿತನಾಗಿದ್ದರೂ ಆರೋಗ್ಯಭಾಗ್ಯವಿಲ್ಲದ್ದರಿಂದ ತನ್ನ ಭಾಗಕ್ಕೆ ವಹಿಸಲಾಗುತ್ತಿದ್ದ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ಮಾಡುವುದು ದುಸ್ಸಹವೆನಿಸಿತು. ವಿಧಿಯಿಲ್ಲದೆ ಅದಕ್ಕೆ ರಾಜೀನಾಮೆ ನೀಡಬೇಕಾಯಿತು. ಆ ವೇಳೆಗೆ ಅವನ ಪ್ರಯೋಗಮಂದಿರದ ನಿರ್ಮಾಣ ಮುಗಿದು ಬರುತ್ತಿತ್ತು. ಅದನ್ನು ಕಂಡು ಅವನು 'ಇನ್ನು ಮೇಲೆ ಸಂಶೋಧಕರು ಇಕ್ಕಟ್ಟಾದ ಕೊಟಡಿಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಬೇಕಾದ ಅನಿವಾರ್ಯ ತಪ್ಪುತ್ತದೆ; ಕಿರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪೀಳಿಗೆಯವರಿಗೆ ನನ್ನಿಂದ ದೊರೆತ ಈ ಸೌಲಭ್ಯ ನನಗೆ ಹಿರಿಯ ಆನಂದ ತಂದಿದೆ' ಎಂದು ಹೇಳಿಕೊಂಡು ಸಂತೃಪ್ತಿ ಪಡುತ್ತಿದ್ದನು. ೧೮೮೮ರ ನವೆಂಬರಿನಲ್ಲಿ ಅದರ ಆರಂಭೋತ್ಸವ ನಡೆದಾಗ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಅವನ ಕಾರ್ಯಮಹೋನ್ನತಿಯನ್ನು ಪ್ರಶಂಸಿಸಿ ಮಾತನಾಡಿದರು. ಉತ್ಸವಕ್ಕೆ ಹೋಗಿದ್ದ ಪಾಶ್ಚರ್ ಉತ್ತರ ಕೊಡಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಅವನ ದನಿ ಉಡುಗಿಹೋಗಿತ್ತು. ಆದ್ದರಿಂದ ಅವನು ಬರೆದುಕೊಂಡಿದ್ದ ಉತ್ತರವನ್ನು ಅವನ ಮಗ ಓದಿದನು. ಅದರಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ನೆರವಾದ ಎಲ್ಲರ ಸೇವೆಯನ್ನೂ ಸ್ಮರಿಸಿಕೊಂಡು, ಆಗತಾನೆ ನಿರ್ಮಿತವಾಗಿದ್ದ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯವನ್ನು ತಾನು ಬಳಸಲಾರದಾಗಿದ್ದುದನ್ನು ನೆನಸಿಕೊಂಡು 'ನಾನು ಕಾಲದ ಕರಾಳಹೊಡೆತಕ್ಕೆ ಸಿಕ್ಕಿದವನಾಗಿ ಈ ಮಹಾದೇಗುಲವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತಿದ್ದೇನೆ' ಎಂದು ನೊಂದುಕೊಂಡಿರುವನು. ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಮಾನವನ ಸೇವೆಗಾಗಿ ಅನುಗೊಳ್ಳುತ್ತಿರುವ ಅಂಶವನ್ನು ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸುತ್ತ 'ಅನೇಕ ಯತ್ನಗಳ ನಂತರ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ನೀವು ವಾಸ್ತವವನ್ನು ಕಾಣುತ್ತಿದ್ದೀರಿ. ನಿಮ್ಮ ಮಹದಾನಂದದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬನ ಆತ್ಮವೂ ಭಾಗಿಯಾಗುವುದು' ಎಂದು ಸೂಚಿಸಿದ್ದನು.

೧೮೯೨ರಲ್ಲಿ ಪಾಶ್ಚರನ ಎಪ್ಪತ್ತನೆಯ ಹುಟ್ಟುಹಬ್ಬವನ್ನಾಚರಿಸಲು ವ್ಯಾಪಕವಾದ ಏರ್ಪಾಟುಗಳು ನಡೆದುವು. ಪ್ರಪಂಚದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ದೇಶಗಳಿಂದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೂ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಸ್ಥೆಗಳ ಪ್ರತಿನಿಧಿಗಳೂ ಬಂದು ಪ್ಯಾರಿಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ

ಸಮಾವೇಶಗೊಂಡಿದ್ದರು. ಅವರೆಲ್ಲ ಪಾಶ್ಚರನ ಸೇವೆಯನ್ನು ಸ್ಮರಿಸಿಕೊಂಡು ಗೌರವ ಸೂಚಿಸಿದರು. ಧ್ವನಿ ಕುಗ್ಗಿಹೋಗಿದ್ದುದರಿಂದ ಬರೆದುಕೊಂಡಿದ್ದ ತನ್ನ ಉತ್ತರವನ್ನು ಪಾಶ್ಚರ್ ತನ್ನ ಮಗನಿಂದ ಓದಿಸಿದನು. ಅದರಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಬಗ್ಗೆ ಅಭಿಮಾನ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದ ಎಲ್ಲ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳಿಗೂ ದೇಶಗಳಿಗೂ ಅಭಿನಂದಿಸಿ 'ಒಂದು ದಿನ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಶಾಂತಿ ಅಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಯುದ್ಧಗಳನ್ನು ನಿವಾರಿಸುತ್ತವೆ; ಜನಾಂಗಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಉದ್ಧರಿಸಬೇಕು, ನಾಶಗೊಳಿಸಬಾರದು' ಎಂಬ ಸದ್ಭಾವನೆಗಳನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದ್ದನು. ಕಿರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳನ್ನುದ್ದೇಶಿಸಿ 'ವಾಸ್ತವಿಕವೂ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯೂ ಆದ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಗಳಲ್ಲಿ ನಂಬಿಕೆಯಿಡಿ, ಅಪನಂಬಿಕೆಗೆ ಬಲಿಯಾಗದಿರಿ, ಅದು ನಿಮ್ಮ ಸಾಹಸವನ್ನು ತುಳಿದು ನಿಮ್ಮ ಯತ್ನವನ್ನು ಬರಡುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದ ಮತ್ತು ಗ್ರಂಥಾಲಯದ ಶುಭ್ರ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ನಿಮ್ಮ ಬಾಳನ್ನು ಬೆಳಸಿ, ಮೊದಲು ನಿಮ್ಮನ್ನು ಪ್ರಶ್ನಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ, ನನ್ನ ಕುಟುಂಬಕ್ಕೆ ನಾನೇನುಮಾಡಿದ್ದೇನೆ ಎಂದು ; ಅನಂತರ ಪ್ರಶ್ನಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ, ನನ್ನ ದೇಶಕ್ಕೆ ನಾನೇನುಮಾಡಿದ್ದೇನೆ ಎಂದು ; ಕೊನೆಗೆ, ಮಾನವ ಕುಲಕ್ಕೆ ನಾನೇನು ಮಾಡಿದ್ದೇನೆ ಎಂದು ಪ್ರಶ್ನಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ಜೀವನದ ಮಹಾ ಪರೀಕ್ಷೆಯ ಆ ಕೊನೆಯ ದಿನ ಸನ್ನಿಹಿತವಾದಂತೆ ಆ ಮೂರು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ನನ್ನ ಕೈಲಾದಷ್ಟು ಮಾಡಿದ್ದೇನೆ ಎಂದು ಉತ್ತರ ಹೇಳುವುದು ನಿಮಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗಬೇಕು. ಇದೇ ಮುಖ್ಯ' ಎಂದು ನುಡಿದನು. ಪಾಶ್ಚರ್ ತನ್ನ ಜೀವನದ ಅನುಭವವನ್ನೇ ಈ ಮಾತುಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿರುವುದನ್ನು ಯಾರಾದರೂ ಕಾಣಬಹುದು.

ಪಾಶ್ಚರನ ಸಂಶೋಧನಾಲಯ ಅನೇಕ ಮೇಧಾವಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸಿತು. ಅವರಲ್ಲಿ ಬಹುಮಂದಿ ಅವನ ಹಳೆಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು, ಅಭಿಮಾನಿಗಳು ಅಥವಾ ಸಹಾಯಕರು. ಅವರೆಲ್ಲ ಪಾಶ್ಚರನ ಆದರ್ಶಗಳನ್ನು ಮುಂದಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಅವನ ಆಶಯವನ್ನು ಈಡೇರಿಸುವ ಮಹೋದ್ದೇಶದಿಂದ ದುಡಿಯುತ್ತಿದ್ದರು. ಹುಚ್ಚುನಾಯಿ ಕಡಿದು ಪಾಶ್ಚರನ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯಿಂದ ಗುಣಹೊಂದಿದ್ದ ಯೆರ್ಸಿನ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಪ್ಲೇಗ್‌ರೋಗಕ್ಕೆ ಕಾರಣವನ್ನು ಹುಡುಕುತ್ತಿದ್ದನು. ಅವನ ಸಹಾಯಕ ರೂಕ್ಸ್ ಡಿಫ್ತೀರಿಯ ರೋಗಕ್ಕೆ ನಿವಾರಣೋಪಾಯವನ್ನು ಹುಡುಕುತ್ತಿದ್ದನು. ಹೀಗೆಯೆ, ಇತರ ಸಂಶೋಧಕರು ಮಾನವನನ್ನು ಶತಶತಮಾನಗಳಿಂದ ಕಾಡಿಸುತ್ತಿದ್ದ ವಿವಿಧ ಸಾಂಕ್ರಾಮಿಕ ರೋಗಗಳಿಗೆ ನಿವಾರಣೋಪಾಯಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ಪವಿತ್ರಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದ್ದರು. ಏಕಪ್ರಕಾರವಾದ ದೇಹಾಲಸ್ಯದಿಂದ ಹಾಸಿಗೆಹಿಡಿದಿದ್ದರೂ ಅವನು ಅವರ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಆಸಕ್ತಿಯಿಂದ ಕೇಳಿ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದನು. ಕೊನೆಯ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಇದೊಂದೆ ಅವನಿಗೆ ಉತ್ಸಾಹ ನೀಡುತ್ತಿದ್ದ ಅಂಶ.

೧೮೯೫ರ ಬೇಸಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಪಾಶ್ಚರ್ ಪ್ಯಾರಿಸ್ಸನ್ನುಳಿದು ಸ್ವಗ್ರಾಮಕ್ಕೆ ತೆರಳಿದನು.

ದಿನದಿನಕ್ಕೂ ಶಕ್ತಿ ಕುಂದುತ್ತಹೋಯಿತು. ಅವನ ಮಿತ್ರರೂ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳೂ ಕಿರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೂ ಬಂದು ನೋಡಿಕೊಂಡು ಹೋಗುತ್ತಿದ್ದರು. ಹೆಂಡತಿ, ಮಗಳು, ಮೊಮ್ಮಕ್ಕಳು ಬಳಿಯಲ್ಲೇ ಇದ್ದುಕೊಂಡು ಅವನ ಶುಶ್ರೂಷೆಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಕೊನೆಕೊನೆಗೆ ಹಾಸಿಗೆಯಿಂದ ಏಳುವುದೂ ಕಷ್ಟವಾಯಿತು. ಆದರೂ ತನ್ನ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಹಿಂದಿನ ಆಸಕ್ತಿಯಿಂದಲೇ ಕೇಳಿ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದನು. ಕಡೆಗೆ ಆ ವರ್ಷದ ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ ೨೮ನೆಯ ಶನಿವಾರ ತನ್ನ ಇಹಲೋಕದ ಬಾಳನ್ನು ಮುಗಿಸಿದನು. ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಪಂಚದ ಮಹಾವ್ಯಕ್ತಿಯೊಬ್ಬ ಕಣ್ಮರೆಯಾದನು. ಅವನ ಅಗಲಿಕೆಗಾಗಿ ಮಾನವಕೋಟಿಯೆ ಕಣ್ಣೀರ್ಗರೆಯಿತು.

ಪಾಶ್ಚರನ ದೇಹವನ್ನು ಅವನ ನೂತನ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದ ಆವರಣದಲ್ಲೆ ಸಮಾಧಿಮಾಡಿದರು. ಮಾನವವರ್ಗದ ಕಷ್ಟಕಾರ್ಪಣ್ಯಗಳನ್ನು ಕಳೆಯಬೇಕೆಂಬ ದಿವ್ಯಸಂದೇಶವನ್ನು ಕಿರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಸಾರುತ್ತ ಅವನ ಅಂತರಾತ್ಮ ಅವರ ಕಾರ್ಯಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ನಿರಂತರವೂ ಉಜ್ವಲಗೊಳಿಸುತ್ತಿದೆ.

ಒಂದು ಪ್ರಸಂಗವನ್ನಿಲ್ಲಿ ಉಲ್ಲೇಖಿಸಬೇಕಾಗಿದೆ. ಅದು ಜೋಸೆಫ್ ಮೀಸ್ಟರನಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ್ದು. ಪಾಶ್ಚರನ ಕೊನೆಯ ದಿನಗಳವರೆಗೂ ಅವನು ಪತ್ರವ್ಯವಹಾರವನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಅವನ ಕಾಲಾನಂತರ, ಯಾರಿಂದ ತಾನು ಬದುಕಿಕೊಂಡಿದ್ದನೋ ಅವನ ಸೇವೆಗೆ ತಕ್ಕ ಕಾಣಿಕೆಯೊ ಎನ್ನುವಂತೆ, ಅವನ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ದ್ವಾರಪಾಲಕನಾಗಿ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಸೇರಿಕೊಂಡನು. ಎರಡನೆಯ ಮಹಾಯುದ್ಧದಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನ್‌ಸೇನೆ ಪ್ಯಾರಿಸ್ ನಗರವನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸಿ ಪಾಶ್ಚರನ ಸಮಾಧಿಯಿದ್ದ ಕೋಣೆಯನ್ನು ತೆಗೆಯಲು ಅಲ್ಲಿ ಕಾವಲಿದ್ದ ಜೋಸೆಫನಿಗೆ ಆಜ್ಞಾಪಿಸಿತು. ಅದಕ್ಕವನು ಒಪ್ಪಲಿಲ್ಲ. ಯಾರ ಸೇವೆಯಿಂದ ತಾನು ಜೀವಂತವಾಗಿ ಉಳಿದಿದ್ದನೊ ಅವನ ಸಮಾಧಿಗೆ ನುಗ್ಗಿ ಅದನ್ನು ಅಪವಿತ್ರಗೊಳಿಸಲು ಶತ್ರುಗಳಿಗೆ ಅವಕಾಶವೀಯಲಿಲ್ಲ. ಅದರ ಬದಲು ಶತ್ರುಗಳ ಒತ್ತಾಯಕ್ಕೆ ಮಣಿಯದೆ ಆತ್ಮಹತ್ಯ ಮಾಡಿಕೊಂಡನು.



ಲೂಯಿ ಪಾಶ್ಚರ್ (1822-1895)



ಡ್ಮಿಟ್ರಿ ಇವಾನೊವಿಚ್ ಮೆಂಡಲೀಫ್ (1834-1907)

ಎನ್. ಶ್ರೀಕಂಠ

ಡ್ಮಿಟ್ರಿ ಇವಾನೊವಿಚ್ ಮೆಂಡಲೀಫ್

ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ವರ್ಗೀಕರಣ

ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರಾಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿ ಬಳಸುವ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ವರ್ಗೀಕರಣ ಪಟಕವನ್ನು ನೋಡಿದಾಗ ಇದರ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸಿದ ಡ್ಮಿಟ್ರಿ ಇವಾನೊವಿಚ್ ಮೆಂಡಲೀಫ್‌ನನ್ನು ನಾವು ಮರೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಅವನ ಕಾಲ, ಸನ್ನಿವೇಶ ಮತ್ತು ಅವನಿಗಿಂತ ಹಿಂದಿನವರು ನಡೆಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು, ಇವುಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿದಾಗ, ಅವನ ಸಾಧನೆ ಮತ್ತು ಸಿದ್ಧಿಯನ್ನು ನಾವು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಅವನ ಸ್ಥಾನ ಎಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದು ಎಂಬುದು ಆಗ ನಮಗೆ ಮನದಟ್ಟಾಗುತ್ತದೆ.

ನಿಸರ್ಗವು ಮಾನವನ ಕುತೂಹಲವನ್ನು ಕೆರಳಿಸಿ ಅವನ ಬುದ್ಧಿಶಕ್ತಿಯ ವಿನಿಯೋಗಕ್ಕೆ ಪ್ರೇರಕವಾಗುತ್ತದೆ. ನಿಸರ್ಗದ ವೈವಿಧ್ಯತೆಯಿಂದ ಚಕಿತನಾಗಿ, ಅದರಲ್ಲಿ ಏಕತೆಯನ್ನು ಕಾಣಬಯಸುವ ಯತ್ನವು ಜ್ಞಾನವಿಕಾಸಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗಿದೆ ಎನ್ನಬಹುದು. ಅಸಂಖ್ಯಾತ ವಸ್ತುಗಳು, ಅವುಗಳು ಕಾಲಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಬದಲಾಯಿಸುವುದು, ಇತರ ವಸ್ತುಗಳ ಸಂಪರ್ಕದಿಂದ ಆಗುವ ಬದಲಾವಣೆಗಳು, ಇವುಗಳನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಮಾನವನ ಬುದ್ಧಿಗೆ, ಈ ವಸ್ತುಗಳು ಸರಳವಾದ ಕೆಲವೇ ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ರಚಿತವಾಗಿರಬೇಕೆಂದು ಎಂದೋ ಹೊಳೆದಿರಬೇಕು. ಇದನ್ನು ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಪಂಚಭೂತಗಳ ಕಲ್ಪನೆಯಲ್ಲೂ, ಗ್ರೀಕರ ಮೂಲಭೂತಚತುಷ್ಟಯದಲ್ಲೂ ಕಾಣಬಹುದಾಗಿದೆ. ಈ ಮೂಲಭೂತಗಳು ಅಥವಾ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಭಿನ್ನ ಭಿನ್ನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸೇರುವುದರಿಂದ ಸೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ವಸ್ತುವೈವಿಧ್ಯತೆ ವುಂಟಾಗುತ್ತದೆಂಬ ಭಾವನೆಯನ್ನು ನಾವು ಪ್ರಾಚೀನ ದರ್ಶನಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು.

ಇಂದು ಮೂಲವಸ್ತು (element) ಎಂಬ ಶಬ್ದವನ್ನು ರಾಬರ್ಟ್ ಬಾಯಲ್ (ಸುಮಾರು ಕ್ರಿ. ಶ. ೧೬೬೧) ಎಂಬಾತನು ಬಳಸಿದ ಅರ್ಥದಲ್ಲಿ ನಾವು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ

ಸಾಹಿತ್ಯದಲ್ಲಿ ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದೇವೆ. ಬಾಯಲ್‌ನ ಮತದಂತೆ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಭಜನೆಯ ಕೊನೆಯ ಘಟ್ಟ.

ವಿಷಯ ಸಂಗ್ರಹಣ, ಕ್ರೋಢೀಕರಣ, ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ವಿಷಯಗಳ ವರ್ಗೀಕರಣ–ಇವು ಒಂದು ಶಾಸ್ತ್ರದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಮುಖ್ಯ ಘಟ್ಟಗಳು. ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಮುಖ್ಯವಾದುವುಗಳು. ಇವುಗಳ ವರ್ಗೀಕರಣಕ್ಕೆ ಅನೇಕ ಯತ್ನಗಳು ನಡೆದಿವೆ. ಲೋಹ ಮತ್ತು ಅಲೋಹಗಳೆಂದು ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ವರ್ಗೀಕರಿಸಿದ್ದು ಇಂತಹ ಪ್ರಯತ್ನಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು. ಹೊಳಪು, ಸಾಂದ್ರತೆ, ಉಷ್ಣ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕತ್ವವೇ ಮೊದಲಾದ ಭೌತ ಗುಣಗಳು, ಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳೆಂಬ ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುಗಳ ಆಮ್ಲತೆ ಮತ್ತು ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲತೆ, ಮುಂತಾದ ಹಲವಾರು ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳು, ಇವುಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಲೋಹ ಮತ್ತು ಅಲೋಹಗಳೆಂದು ಎರಡು ವರ್ಗಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದಾದರೂ, ಕೆಲವು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಈ ವಿಂಗಡಣೆಯು ಸರಿಹೋಂದುವುದಿಲ್ಲ. ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಮೂಲವಸ್ತುವನ್ನು ಕೆಲವು ಗುಣಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಲೋಹವೆಂದೂ ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ಗುಣಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಅಲೋಹವೆಂದೂ ಹೇಳಬೇಕಾದ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯುಂಟಾಗುವುದರಿಂದ ಈ ವರ್ಗೀಕರಣವು ಅಷ್ಟು ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿಲ್ಲ.

ರಾಸಾಯನಿಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳಲ್ಲಿ ಮೂಲ ವಸ್ತುವಿನ ಗುಣಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಗುಣ ಎಂದೂ ಬದಲಾಯಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಅದು ಯಾವುದೆಂದರೆ ಪರಮಾಣು ತೂಕ. ಈ ಪರಮಾಣು ತೂಕವನ್ನೇ ಆಧಾರವಾಗಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಮಾಡಿರುವ ವರ್ಗೀಕರಣವು ಹೆಚ್ಚು ಸಮರ್ಪಕವಾದುದು. ಈ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಡೊಬೆರೈನರ್ (Dobereiner) ಎಂಬಾತನದು ಆರಂಭದ ಪ್ರಯತ್ನಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು. ಕ್ರಿ. ಶ. ೧೮೨೯ರಲ್ಲಿ ಈತನು ಮೂರು ಮೂರು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಕೆಲವು ಗುಂಪು (triads, ತ್ರೈವಸ್ತುಕ) ಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿದನು. ಈ ತ್ರೈವಸ್ತುಕಗಳಲ್ಲಿ ಗುಣಸಾಮ್ಯವಿದೆ, ಮತ್ತು ಮಧ್ಯದ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣುತೂಕವು ಮೊದಲನೆಯ ಮತ್ತು ಕೊನೆಯದರ ಪರಮಾಣು ತೂಕಗಳ ಸರಾಸರಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ —

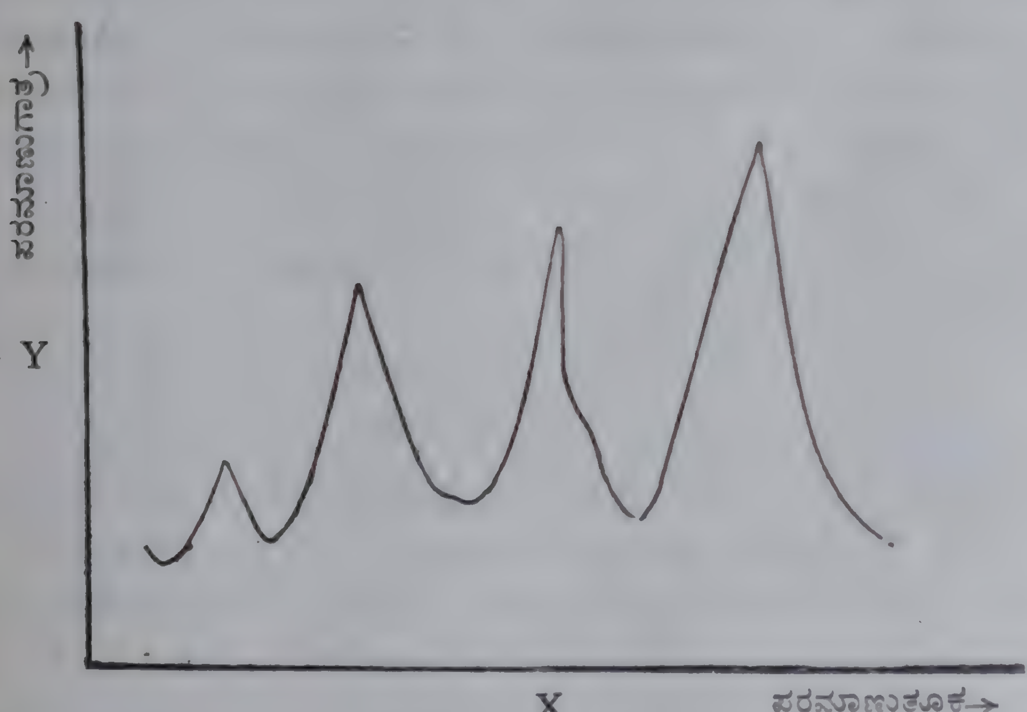
ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ (Calcium)	ಪರಮಾಣು ತೂಕ	= ೪೦
ಸ್ಟ್ರಾನ್ಸಿಯಂ (Stronitium)	,,	= ೮೮
ಬೇರಿಯಂ (Barium)	,,	= ೧೩೭

ಆದರೆ ಎಲ್ಲ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನೂ ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ಮೂರರ ಗುಂಪುಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ.

ಇದೇ ಹಾದಿಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತೊಂದು ಪ್ರಯತ್ನ ನ್ಯೂಲೆಂಡ್ಸ್ (Newlands)

ಎಂಬಾತನದು (ಕ್ರಿ. ಶ. ೧೮೬೪). ಮೂಲವಸ್ತುಗಳೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಪರಮಾಣು ತೂಕದ ಏರಿಕೆಯ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಒಂದರ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಇನ್ನೊಂದನ್ನು ಬರೆಯುತ್ತಾ ಹೋದರೆ, ಆ ಪಂಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿ ಎಣಿಸಿದರೂ ೮ನೆಯ ಮೂಲ ವಸ್ತುವು ಮೊದಲನೆಯದನ್ನು ಹೋಲುವುದು ಕಂಡುಬಂತು. ಸಂಗೀತದ ಸ್ವರ ಗಳಲ್ಲಿ ಇಂತಹ ಆವರ್ತನವು ಕಂಡುಬರುವುದರಿಂದ, ಇದಕ್ಕೆ law of octaves ಎಂದು ಹೆಸರು ಬಂದಿತು. ಇದು ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ನಿಜವಾದರೂ, ಈ ಕ್ರಮವನ್ನನು ಸರಿಸಿ ಎಲ್ಲ ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳನ್ನೂ ಒಂದು ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಬರೆದಾಗ ಈ ನಿಯಮವು ಮುರಿದುಬೀಳುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಏಳು ಏಳರ ಸಾಲುಗಳಾಗಿ ವಿಭಾಗಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ.

ಪರಮಾಣುತೂಕದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಮಾಡಿದ ವರ್ಗೀಕರಣ ಪ್ರಯತ್ನ ಗಳಲ್ಲಿ ಲೋಥರ್ ಮೇಯರ್ (Lothar Meyer) ನ ಕಾರ್ಯವು ಇನ್ನೂ ಮುಂದು ವರೆದ ಘಟ್ಟದ್ದಾಗಿದೆ (ಕ್ರಿ. ಶ. ೧೮೭೦). ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಕೆಲವು ಭೌತಗುಣ ಗಳನ್ನೂ (ಉದಾ. ಪರಮಾಣುಗಾತ್ರ) ಅವುಗಳ ಪರಮಾಣು ತೂಕಗಳನ್ನೂ ಹೋಲಿಸಿ ನೋಡಿದಾಗ, ಲೋಥರ್ ಮೇಯರನಿಗೆ ಒಂದು ರೀತಿಯ ಆವರ್ತನ ಸಂಬಂಧವು (periodic relation) ಗೋಚರವಾಯಿತು. ಭೌತಗುಣದ ಮೌಲ್ಯ ಗಳನ್ನು (values) ಒಂದು ನಕ್ಷೆ ಕಾಗದದ Y–ಅಕ್ಷದ ಮೇಲೂ ಮತ್ತು ಪರಮಾಣು ತೂಕಗಳನ್ನು X–ಅಕ್ಷದ ಮೇಲೂ ಗುರುತಿಸಿ, ಇವಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಬಿಂದುಗಳನ್ನು ಒಂದು ರೇಖೆಯಿಂದ ಸೇರಿಸಿದಾಗ, ಈ ಕೆಳಗೆ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ನಕ್ಷೆಯು ಬರುತ್ತದೆ.



ಅಲೆಯಂತಿರುವ ಇಂತಹ ನಕ್ಷೆಯು ಆವರ್ತನ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ.

ಡ್ಮಿಟ್ರಿ ಇವಾನೊವಿಚ್ ಮೆಂಡಲೀಫನು (Dmitri Ivanovich Mendeleev) ಈ ದಾರಿಯಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಯಶಸ್ವಿಯಾದನೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಗುಣಗಳಿಗೂ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಪರಮಾಣುತೂಕಗಳಿಗೂ ಆವರ್ತನ ಸಂಬಂಧವಿದೆ ಎಂಬುದು ಮೆಂಡಲೀಫ್ ಸೂಚಿಸಿದ ಆವರ್ತನ ನಿಯಮ (Periodic law)

ಮೆಂಡಲೀಫನು ರಷ್ಯಾದೇಶದವನು. ಬಾಲ್ಯದಿಂದಲೇ ಇವನಿಗೆ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿಯಿದ್ದಿತು. ಅವನ ತಾಯಿಯು ಗಾಜಿನ ಕಾರ್ಖಾನೆಯನ್ನು ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದುದರಿಂದ, ಈ ಆಸಕ್ತಿಯು ಬೆಳೆಯಲು ಅವಕಾಶವಾಯಿತು. ೨೪ ವರ್ಷ ವಯಸ್ಸಿನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯಾಗಿದ್ದಾಗಲೇ ಈತನು ಸಮಾಕೃತಿತ್ವ (Isomorphism) ಎಂಬ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಉತ್ತಮಮಟ್ಟದ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ನಡೆಸಿದ್ದನು. ಸಮಾನ ಆಕೃತಿಯುಳ್ಳ ಕೆಲವು ಹರಳುಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ವಿಷಯ ಇದು. ಇಂತಹ ಹರಳುಗಳನ್ನು ಸ್ಫಟಿಕೀಕರಿಸಿದರೆ, ಮಿಶ್ರಸ್ಫಟಿಕಗಳು (ಹರಳುಗಳು) ಬರುತ್ತವೆ. ಇಂತಹ ಹರಳುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಪರಮಾಣುಗಳಿಗೆ ಇರಬಹುದಾದ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಅರಿಯಲು ಈತನು ಯತ್ನಿಸಿದನು. ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿಗಿರುವ ಸಾಮ್ಯವು ಈ ಸಮಾಕೃತಿಯ ಹರಳುಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ. ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ಮೂಲಕ ದ್ರಾವಣಗಳ ಅಧ್ಯಯನ, ಇವನು ನಡೆಸಿದ ಮತ್ತೊಂದು ಸಂಶೋಧನೆ.

ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸವನ್ನು ಮುಗಿಸಿದನಂತರ ಈತನು ಅಧ್ಯಾಪಕ ವೃತ್ತಿಯನ್ನವಲಂಬಿಸಿದನು. ಮೆಂಡಲೀಫನ ದೃಷ್ಟಿಕೋಣವು ಯಾವಾಗಲೂ ತಳಸ್ಪರ್ಶಿಯಾಗಿದ್ದಿತು. ಪಾಠ ಪ್ರವಚನಮಾಡುವಾಗ, ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ಹಿನ್ನೆಲೆ (theoretical basis) ಇಲ್ಲದಿರುವುದು ಈತನಿಗೆ ಕಂಡುಬಂದಿತು. ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರವು ಅನೇಕ ವಿಷಯಗಳ ಸಂಗ್ರಹವಾಗಿದ್ದು, ಆ ಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಅಡಿಪಾಯದಂತಿರುವ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ವಿಷಯದಲ್ಲೇ ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಕಲ್ಪನೆಯಿಲ್ಲದಿರುವುದು ಅವನ ಗಮನಕ್ಕೆ ಬಂದಿತು.

ವಸ್ತುಗಳು ಪರಸ್ಪರ ವರ್ತಿಸುವಾಗ ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಪರಮಾಣುಗಳು ಸಂಯೋಗವಾಗುತ್ತವೆ, ವಿಯುಕ್ತವಾಗುತ್ತವೆ ಅಥವಾ ಪುನರ್‌ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ಹೊಸ ವಸ್ತುಗಳ ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಪರಮಾಣುಗಳ ಒಟ್ಟು ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಡಾಲ್ಟನ್ ಎಂಬ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಸಂಶೋಧನೆಯಿಂದ ಪರಮಾಣು ಸಿದ್ಧಾಂತವು ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ರೂಢಮೂಲವಾಯಿತು. ಅವೊಗ್ಯಾಡ್ರೋ (Avogadro) ಎಂಬಾತನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ನಿಯಮದಿಂದ ಪರಮಾಣು ತೂಕಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಕ್ರಿ.ಶ. ೧೮೫೨ರಲ್ಲಿ ಫ್ರ್ಯಾಂಕ್‌ಲೆಂಡ್ (Frankland) ಎಂಬಾತನು

ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವಿಗೂ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾದ ಸಂಯೋಗಶಕ್ತಿ (Valency) ಇದೆ ಎಂದು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟನು. ಪರಮಾಣುತೂಕ ಮತ್ತು ಸಂಯೋಗಶಕ್ತಿ— ಇವು ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಎರಡು ಪ್ರಧಾನಗುಣಗಳು. ಪರಮಾಣುವಿನ ಸಂಯೋಗ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸುವುದು ಯಾವುದು? ಪರಮಾಣುವಿನ ರಚನೆಯೇನು? ವಿವಿಧ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳಗಿರುವ ಸಮತೆ ಏನು? ಭಿನ್ನತೆ ಏನು? ಇತ್ಯಾದಿ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರವಿರಲಿಲ್ಲ.

ಮೆಂಡಲೀಫನ ಕಾಲಕ್ಕೆ ೬೪ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಅರಿವಿಗೆ ಬಂದಿದ್ದುವು. ಹೊಸ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಅನ್ವೇಷಣೆ ನಡೆಯುತ್ತಿತ್ತು. ಆದರೆ ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಅನುಸರಿಸಬಹುದಾದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ವಿಧಾನವಾವುದೂ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಸಂಖ್ಯಾಮಿತಿಯುಂಟೇ ಎಂಬುದೂ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ.

"ಮೂಲವಸ್ತು ಕಲ್ಪನೆ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಜೀವಾಳ. ಅವುಗಳ ಮುಖ್ಯ ವಾದ ಗುಣಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದು, ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಸಮತೆ, ಭಿನ್ನತೆಗಳಿಗೆ ಕಾರಣಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚುವುದು, ಈ ಅರಿವಿನ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ವಸ್ತುಗಳ ಗುಣಗಳನ್ನು ಊಹಿಸುವುದು—ಇದು ಈ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಆಧಾರವಾಗಿದೆ. ಇನ್ನೂ ಅರಿಯಬೇಕಾದುದು ಬಹಳವಿದೆ. ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಗುಣಗಳ ಅಧ್ಯಯನ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಮುಖ್ಯೋದ್ದೇಶ" ಎಂದು ಒಂದೆಡೆ ಮೆಂಡಲೀಫ್ ಬರೆದಿದ್ದಾನೆ.

ಮೆಂಡಲೀಫನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಬಹುಮಂದಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ವಿವಿಧ ಮೂಲವಸ್ತು ಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳಿಗೆ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧವಿಲ್ಲವೆಂದೂ, ಅವುಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆಯೇ ಎಂದೂ ದೃಢವಾಗಿ ನಂಬಿದ್ದರು. ಈ ವೈವಿಧ್ಯತೆಯ ಹಿಂಬದಿಯಲ್ಲಿ ಯಾವುದೋ ಒಂದು ಸಮಾನಾಂಶವಿರಬೇಕೆಂದು ಕೆಲವು ಉನ್ನತಮಟ್ಟದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಭಾಸವಾಗಿತ್ತು. ಈ ಹಾದಿಯಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಲೆಂಡ್ಸ್, ಲೋಥರ್‌ಮೇಯರ್ ಮೊದಲಾದವರು ಮಾಡಿದ ಯತ್ನಗಳನ್ನು ಹಿಂದೆಯೇ ತಿಳಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇವುಗಳಾ ವುವೂ ಸಫಲವಾಗಲಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ಮೆಂಡಲೀಫನ ಮೇಲೆ ಇವುಗಳ ಪ್ರಭಾವವಾವುದೂ ಇರಲಿಲ್ಲ.

Foundations of Chemistry (ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಅಡಿಗಲ್ಲುಗಳು) ಎಂಬ ಗ್ರಂಥವನ್ನು ಬರೆಯುವಾಗ ಮೆಂಡಲೀಫನು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ನಡುವೆ ಇರುವ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದನು. ಇದು ಕೇವಲ ಆಕಸ್ಮಿಕ ಆವಿಷ್ಕಾರವಲ್ಲ. ಇದರ ಹಿಂದೆ ಅನೇಕ ವರ್ಷಕಾಲ ನಡೆದ ವೈಧಾನಿಕವಾದ ಕೆಲಸವಿದೆ.

ಇವನ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆಯೇ ಸಂಶೋಧಕರು ಸಮಾನಗುಣಗಳುಳ್ಳ ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳ ಪಟ್ಟಿಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದ್ದರು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಕ್ಷಾರಲೋಹಗಳು (alkali metals), ಹ್ಯಾಲೋಜಿನ್ (halogen) ಎಂಬ ಅಲೋಹಗಳು,

ಇತ್ಯಾದಿಯಾಗಿ. ಇಂತಹ ಗುಂಪು ಅಥವಾ ವರ್ಗಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದರೇ ವಿನಹ, ಇವುಗಳ ನಡುವೆ ಇರಬಹುದಾದ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧದ (ಹೋಲಿಕೆ, ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳ) ಕಡೆ ಇವರ ಗಮನವು ಹರಿದಿರಲಿಲ್ಲ.

ವಿಭಿನ್ನ ಗುಣಗಳುಳ್ಳ (dissimilar) ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಹೋಲಿಕೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿದುದೇ ಮೆಂಡಲೀಫನ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ. ಪರಮಾಣು ತೂಕವು ಬದಲಾಯಿಸಿದಂತೆ, ಗುಣಗಳೂ ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬ ವಿಷಯವು ಅರಿವಿಗೆ ಬಂದದ್ದು ಈ ವಿಭಿನ್ನ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಗುಣಾವಗಾಹನದಿಂದಲೇ.

ತನ್ನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಅರಿವಿಗೆ ಬಂದಿದ್ದ ೬೩ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನೂ ಪರಮಾಣು ತೂಕದ ಆರೋಹಣ (ಏರಿಕೆ) ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಸಿ, ಸಮಾನ ಗುಣಗಳುಳ್ಳ ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳ ಗುಂಪುಗಳನ್ನು ಒಂದರಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಇನ್ನೊಂದನ್ನು ಇಟ್ಟು ನೋಡಿದಾಗ, ಈ ಗುಂಪುಗಳು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾದುವುಗಳಲ್ಲ, ಇವುಗಳಿಗೆ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧವಿದೆ, ಒಂದು ರೀತಿಯ ಒಳಸಂಬಂಧವಿದೆ, ವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾದ ಬದಲಾವಣೆಯಿದೆ ಎಂಬುದು ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಈ ಗುಂಪುಗಳು ಒಂದು ವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾದ ಯೋಜನೆಗೆ ಒಳಪಟ್ಟಿದ್ದು, ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ತೋರುತ್ತಿದ್ದ ಪ್ರತ್ಯೇಕತೆಯು (disconnection) ಮಾಯವಾಯಿತು. ಈ ಜೋಡಣೆಯ ಅಧ್ಯಯನದಿಂದ ಮೆಂಡಲೀಫನಿಗೆ ಆವರ್ತನ ನಿಯಮವು ಗೋಚರವಾಯಿತು.

ಪರಮಾಣು ತೂಕವು ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋದಂತೆ, ಮೊದಮೊದಲು ಭಿನ್ನವಾದ ಗುಣಗಳು ವ್ಯಕ್ತವಾಗುತ್ತವೆ. ಅನಂತರ ಸಮಾನಗುಣಗಳುಳ್ಳ ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳ ಮತ್ತೊಂದು ಪಂಕ್ತಿಯು ಆರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ.

ಮೊದಲು ಅತ್ಯಂತ ಹಗುರವಾದ ಜಲಜನಕ, ಅನಂತರ ಕ್ಷಾರಲೋಹವಾದ ಲಿಥಿಯಂ (ಆಗ ಹೀಲಿಯಂ ಇನ್ನೂ ಗೊತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ), ಅನಂತರ ಬೆರಿಲಿಯಂ ಎಂಬ ಲೋಹ, ಅನಂತರ ಲೋಹಗುಣದ ಅವರೋಹಣ (ಇಳಿಕೆ) ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಬೋರಾನ್, ಇಂಗಾಲ, ಸಾರಜನಕ, ಆಮ್ಲಜನಕ, ಫ್ಲೂರೀನ್. ಮರುಸಾಲಿನಲ್ಲಿ ಮೊದಲು ಸೋಡಿಯಂ ಎಂಬ ಲೋಹ, ಅನಂತರ ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂ, ಇತ್ಯಾದಿ. ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ಪದಕ ಅಥವಾ ಪಟ್ಟಿಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಈ ವರ್ಗೀಕರಣ ರಚನೆಯು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಗುಣಗಳ ಆವರ್ತನವನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಇಂದಿನ ಪದಕವು ಮೆಂಡಲೀಫ್ ನದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಭಿನ್ನವಾಗಿದೆ. ಅಂದು ಗೊತ್ತಿದ್ದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ೬೩. ಅಲ್ಲದೆ, ೯ ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳ ಪರಮಾಣುತೂಕದ ಗಣನೆಯಲ್ಲಿಯೂ ತಪ್ಪಿತ್ತು.

ಮೆಂಡಲೀಫನು ಆವರ್ತನ ನಿಯಮವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಕಥೆಯು ಸ್ವಾರಸ್ಯವೂ, ಕುತೂಹಲಕಾರಿಯೂ ಆಗಿದೆ. ತನ್ನ ಬರಹಗಳಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಈ ಬಗ್ಗೆ ಸೂಚನೆಯಿತ್ತಿದ್ದಾನೆ. ಕೆಲಸದ ಸೌಲಭ್ಯಕ್ಕಾಗಿ ಕಾರ್ಡುಗಳ ಮೇಲೆ ಮೂಲ

ವಸ್ತುವಿನ ಹೆಸರು, ಅದರ ಪರಮಾಣು ತೂಕ, ಅದರ ಮುಖ್ಯವಾದ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಸೂತ್ರಗಳು (formulae of compounds), ಮುಂತಾದ ವಿವರಗಳನ್ನು ಬರೆದಿಡುತ್ತಿದ್ದನು. ಈ ಕಾರ್ಡುಗಳು ಈಗ ದೊರೆತಿವೆ. ಈ ಕಾರ್ಡುಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸಿ, ಹೋಲಿಸಿ ನೋಡುತ್ತಾ ಹೋದಾಗ, ಇವನಿಗೆ ಪರಮಾಣು ತೂಕ ಮತ್ತು ಗುಣಗಳಿಗಿರುವ ನಿಕಟಸಂಬಂಧ ಅರಿವಿಗೆ ಬಂದಿತು. ಹಲವೆಡೆ ಸಂಶಯವಿತ್ತು; ಆದರೆ ಇದು ನೈಸರ್ಗಿಕ ನಿಯಮ ಎಂಬ ದೃಢಕಲ್ಪನೆಯುದ್ದ ಇವನಿಗೆ ಅದರಿಂದ ಅಡಚಣೆಯಾಗಲಿಲ್ಲ.

ಮೆಂಡಲೀಫನು ೧೮೬೯ರಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಪದಕ(Table)ವನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದನು. ಮೊದಲಿನ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಸಮಾನಗುಣಗಳುಳ್ಳ ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳು ಎಡದಿಂದ ಬಲಕ್ಕೆ ಬರೆಯಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದುವು. ಆ ಮೇಲಿನ ಪದಕದಲ್ಲಿ (೧೮೭೧) ಅವುಗಳು ಒಂದರ ಕೆಳಗೊಂದು, ಮೇಲಿನಿಂದ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಒಂದು ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿ (group) ಬರೆಯಲ್ಪಟ್ಟವು.

ಮೆಂಡಲೀಫನ ಆವರ್ತನ ಪದಕದ (periodic table) ಲಘುವರ್ಣನೆಯು ಇಲ್ಲಿ ಅವಶ್ಯಕ.

ಈ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ (ಪುಟ ೨೫೭) ಎಲ್ಲ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳೂ ಅಡಕವಾಗಿವೆ. ೦ ಯಿಂದ ೮ ರವರೆಗೆ ಒಟ್ಟು ೯ ಶ್ರೇಣಿಗಳಿವೆ (groups); ೭ ಪಂಕ್ತಿಗಳಿವೆ (periods). ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಶೂನ್ಯ ಶ್ರೇಣಿಯು (zero group) ಮೆಂಡಲೀಫನ ಕಾಲದಲ್ಲಿರಲಿಲ್ಲ. ಈ ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳ ಆವಿಷ್ಕಾರವಾದ ನಂತರ ಅವು ಪದಕಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಲ್ಪಟ್ಟವು. ೪ನೆಯ ಪಂಕ್ತಿಯಿಂದ A ಮತ್ತು B ಎಂಬ ಉಪಶ್ರೇಣಿಗಳ ವಿಭಾಗವಿದೆ.

೧೮೭೧ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಿಸಿದ ಪದಕದಲ್ಲಿ ಮೆಂಡಲೀಫನು ೬ ಜಾಗಗಳನ್ನು ಖಾಲಿಯಾಗಿ ಬಿಟ್ಟಿದ್ದನು. ಈ ಜಾಗಗಳಿಗೆ ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳುವ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿವೆಯೆಂದು ಭವಿಷ್ಯ ನುಡಿದುದಲ್ಲದೆ, ಅವುಗಳ ಗುಣಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಗುಣಗಳನ್ನೂ ಊಹಿಸಿದ್ದನು. ಈ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಆವಿಷ್ಕಾರವಾದ ನಂತರ, ಅವನ ಊಹೆ ಎಷ್ಟರಮಟ್ಟಿಗೆ ಸರಿಯಾಗಿತ್ತೆಂಬುದು ಮುಂದಿನ ಪುಟದಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಪಟ್ಟಿಯಿಂದ ತಿಳಿಯಬರುತ್ತದೆ.

ಈ ಊಹೆಯು ಅವನ ಪ್ರತಿಭೆಯ ದ್ಯೋತಕವಾಗಿದೆ. ಪದಾರ್ಥದ ಅರಿವೇ ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೂ ಸಹ, ಆವರ್ತನ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿನ ಅದರ ಸ್ಥಾನದಿಂದ ಅದರ ಗುಣಗಳನ್ನು ಅರಿತದ್ದು ಮೆಂಡಲೀಫನ ಸಾಧನೆ.

ಇಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ, ಪರಮಾಣುತೂಕಕ್ಕೂ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಗುಣಕ್ಕೂ ನಿಕಟವಾದ ಸಂಬಂಧವಿರುವುದರಿಂದ, ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಗುಣಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಪರಮಾಣುತೂಕವನ್ನು ಊಹಿಸಬಹುದು. ಇದನ್ನು ಮನಗಂಡ ಮೆಂಡಲೀಫನು ಕೆಲವು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಪರಮಾಣುತೂಕಗಳು ಸರಿಯಾಗಿಲ್ಲವೆಂದು ತೋರಿಸಿದನು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಬೆರಿಲಿಯಂ, ಮತ್ತು ತೂಕಗಳನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಿದನು.

ಬೆರಿಲಿಯಂ ಲೋಹದ ಪರಮಾಣುತೂಕ ೧೩.೭ ಎಂದು ಎಣಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದಿತು. ೧೩.೭ ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಂಡರೆ, ಪದಕದಲ್ಲಿ ಅದರ ಸ್ಥಾನ ಅದರ ಗುಣಗಳಿಗೆ ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಬೆರಿಲಿಯಂನ ಪರಮಾಣುತೂಕವನ್ನು ೯.೪ ಎಂದು ಬದಲಾಯಿಸಿದನು. ಮತ್ತೆ ಪರಮಾಣು ತೂಕವನ್ನು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದಾಗ, ಮೆಂಡಲೀಫನ ತಿಳುವಳಿಕೆಯೇ ಸರಿಯೆಂದು ನಿರ್ಧಾರವಾಯಿತು.

೧೮೭೧ರಲ್ಲಿ ಮೆಂಡಲೀಫನು ಊಹಿಸಿದ್ದ ಏಕ-ಸಿಲಿಕಾನ್ ಎಂಬ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಗುಣಗಳು (ಊಹೆ)		೧೮೮೫–೮೬ರಲ್ಲಿ ವಿಂಕ್ಲರ್ ಎಂಬಾತನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಜರ್ಮೇನಿಯಂ (germanium) ಎಂಬುದರ ಗುಣಗಳು (ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾದ ಅಂಶ)
ಪರಮಾಣು ತೂಕ	೭೨	೭೨.೬
ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಾಂದ್ರತೆ	೫.೫	೫.೪೭
ಈ ಲೋಹವು ಆಮ್ಲಗಳಿಂದ ಜಲಜನಕವನ್ನು ಪಲ್ಲಟಿಸುವುದಿಲ್ಲ		ಆಮ್ಲಗಳಲ್ಲಿ ಕರಗುವುದಿಲ್ಲ
ಆಕ್ಸೈಡಿನ ಸೂತ್ರ	$ESiO_2$	GeO_2
ಇವರ ಲವಣಗಳು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಸುಲಭವಾಗಿ ಕರಗುತ್ತವೆ		ಜರ್ಮೇನಿಯಂ ಲವಣಗಳು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಸುಲಭವಾಗಿ ಕರಗುತ್ತವೆ
ಕ್ಲೋರೈಡಿನ ಸೂತ್ರ	$ESiCl_4$	$Ge Cl_4$
ಇದು ದ್ರವ. ಕುದಿಯುವ ಬಿಂದು ಸುಮಾರು ೯೦°		ದ್ರವ, ಕುದಿಯುವ ಬಿಂದು ೮೬°
ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಾಂದ್ರತೆ ೧.೯		ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಾಂದ್ರತೆ ೧.೮೮೭

ಪರಮಾಣುತೂಕಗಳ ಏರಿಕೆಯ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನಿಡಬೇಕಾದುದು ಈ ಪದಕದ ಕ್ರಮ. ಆದರೆ ಮೆಂಡಲೀಫನು, ಗುಣಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಕೆಲವೆಡೆ ಈ ಕ್ರಮವನ್ನು ಮೀರಿ, ಸ್ಥಾನಗಳನ್ನು ಅದಲು ಬದಲು ಮಾಡಿದನು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ

ಟೆಲ್ಲ್ಯೂರಿಯಂ ಮತ್ತು ಅಯೊಡೀನ್, (Tellurium and Iodine)
ಕೋಬಾಲ್ಟ್ ಮತ್ತು ನಿಕಲ್, (Cobalt and nickel)

ಆವರ್ತನ ಪದಕದಲ್ಲಿನ ಸ್ಥಾನ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಗುಣವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿ

ಪಂಕ್ತಿಗಳು (periods)	ಶ್ರೇಣಿಗಳು (groups) I A B	II A B	III A B	IV A B	V A B	VI A B	VII A B	VIII	O
1	೧ H ೧.೦೦೮								೨ He ೪.೦೦
2	೩ Li ೬.೯೪	೪ Be ೯.೦೧	೫ B ೧೦.೮	೬ C ೧೨.೦	೭ N ೧೪.೦೧	೮ O ೧೬.೦	೯ F ೧೯.೦		೧೦ Ne ೨೦.೧೮
3	೧೧ Na ೨೨.೯೯	೧೨ Mg ೨೪.೩೨	೧೩ Al ೨೬.೯೮	೧೪ Si ೨೮.೧	೧೫ P ೩೦.೯೮	೧೬ S ೩೨.೦೬	೧೭ Cl ೩೫.೪೬		೧೮ A ೩೯.೯೪
4	೧೯ K ೩೯.೧ ೨೯ Cu ೬೩.೫೪	೨೦ Ca ೪೦.೦೮ ೩೦ Zn ೬೫.೩೮	೨೧ Sc ೪೪.೯೬ ೩೧ Ca ೬೯.೭೨	೨೨ Ti ೪೭.೯ ೩೨ Ge ೭೨.೬	೨೩ V ೫೦.೯೫ ೩೩ As ೭೪.೯೧	೨೪ Cr ೫೨.೦೧ ೩೪ Se ೭೮.೯೬	೨೫ Mn ೫೪.೯೪ ೩೫ Br ೭೯.೯೨	೨೬ Fe ೫೫.೮೫ ೨೭ Co ೫೮.೯೪ ೨೮ Ni ೫೮.೬೯	೩೬ Kr ೮೩.೮೦
5	೩೭ Rb ೮೫.೪೮ ೪೭ Ag ೧೦೭.೯	೩೮ Sr ೮೭.೬೩ ೪೮ Cd ೧೧೨.೪	೩೯ Y ೮೮.೯೨ ೪೯ In ೧೧೪.೮	೪೦ Zr ೯೧.೨೨ ೫೦ Sn ೧೧೮.೭	೪೧ Nb ೯೨.೯೧ ೫೧ Sb ೧೨೧.೮	೪೨ Mo ೯೫.೯೫ ೫೨ Te ೧೨೭.೬	೪೩ Tc ೯೯ ೫೩ I ೧೨೬.೯	೪೪ Ru ೧೦೧.೧ ೪೫ Rh ೧೦೨.೯ ೪೬ Pd ೧೦೬.೭	೫೪ Xe ೧೩೧.೩
6	೫೫ Cs ೧೩೨.೯ ೭೯ Au ೧೯೭.೦	೫೬ Ba ೧೩೭.೪ ೮೦ Hg ೨೦೦.೬	೫೭–೭೧ ಲಾಂಥನೈಡ್‌ಗಳು ೮೧ Tl ೨೦೪.೪	೭೨ Hf ೧೭೮.೬ ೮೨ Pb ೨೦೭.೨	೭೩ Ta ೧೮೧.೦ ೮೩ Bi ೨೦೯.೦	೭೪ W ೧೮೩.೯ ೮೪ Po ೨೧೦	೭೫ Re ೧೮೬.೩ ೮೫ At ೨೧೧	೭೬ Os ೧೯೦.೨ ೭೭ Ir ೧೯೩.೧ ೭೮ Pt ೧೯೫.೨	೮೬ Rn ೨೨೨
7	೮೭ Fr ೨೨೩	೮೮ Ra ೨೨೬.೦೫	೮೯ Ac ೨೨೭	೯೦ Th ೨೩೨.೧	೯೧ Pa ೨೩೧.೦	೯೨ U ೨೩೮.೧	ಯುರೇನಿಯಮ್ಮಿನ ಆಚಿನ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು		

ಸುತ್ತದೆ. ಗುಣಗಳು ಪರಮಾಣು ತೂಕದ ವ್ಯತ್ಯಾಸದಂತೆ ಬದಲಾಯಿಸುವುದನ್ನು ಆವರ್ತನ ಪದಕದ ಸಹಾಯದಿಂದ ನಾವು ನೋಡಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗಾಗಿ, ಪದಕದಲ್ಲಿ ಎಡಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳೆಲ್ಲವೂ ಲೋಹಗಳು. ಬಲಭಾಗ ದಲ್ಲಿರುವ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಅಲೋಹಗಳು. ಒಂದೇ ಶ್ರೇಣಿಯನ್ನು ತೆಗೆದು ಕೊಂಡರೆ, ಮೇಲಿನಿಂದ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಬಂದಂತೆ ಲೋಹಗುಣವು ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗು ತ್ತದೆ. ಸಮಾನ ಗುಣಗಳುಳ್ಳ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳೆಲ್ಲವೂ ಶ್ರೇಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಅಡಕವಾಗು ತ್ತವೆ. ಕ್ರಮವಾದ ಗುಣವ್ಯತ್ಯಾಸವು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ.

ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಹೇಳಬೇಕಾದರೆ ಮೆಂಡಲೀಫನ ಸಂಶೋಧನೆಯಿಂದ ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳ ವರ್ಗೀಕರಣಕ್ಕೆ ಒಂದು ಆಧಾರ ಸಿಕ್ಕಿತು. ಇದರಿಂದ ಶಾಸ್ತ್ರೀಯವಾದ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ಅವಕಾಶವಾಯಿತು. ಶಾಸ್ತ್ರವು ಮುಂದೆ ಬೆಳೆಯಲು ಸ್ಫೂರ್ತಿ ದೊರೆಯಿತು. ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ಒಂದು ಚೌಕಟ್ಟು ಸಿಕ್ಕಿತು. ಅವನು ಕೊಟ್ಟ ಪದಕವು ಸರ್ವವಿಧದಿಂದ ಪರಿಪೂರ್ಣವೆಂದು ಭಾವಿಸಲಾಗದಿದ್ದರೂ, ಅದರಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಅವಗುಣ (defects)ಗಳಿದ್ದರೂ (ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಪರಮಾಣು ತೂಕ ಆರೋಹಣಕ್ರಮದ ಉಲ್ಲಂಘನೆ, ೩ನೇ ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿ ೬ನೇ ಪಂಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ೧೪ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನಿರಿಸಿರುವುದು ಇತ್ಯಾದಿ), ಪರಮಾಣುವಿನ ಅಂತರ್ರಚನೆಯೇ ತಿಳಿಯದಿದ್ದ ಕಾಲದಲ್ಲಿ, ಪರಮಾಣು ತೂಕಕ್ಕೂ ಗುಣಕ್ಕೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಿದ್ದು ಮೆಂಡಲೀಫನ ಪ್ರತಿಭೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುವುದಾಗಿದೆ.

ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಗುಣಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಸಮತೆ ಮತ್ತು ಭಿನ್ನತೆಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವು ಇಂದು ಪರಮಾಣುವಿನ ಅಂತರ್ರಚನೆ ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂದಾದನಂತರ ತಿಳಿಯುತಿದೆ. ಗುಣಗಳು ಪರಮಾಣುತೂಕವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿವೆ ಎಂಬುದು ಮೆಂಡಲೀಫನ ಮತವಾದರೆ, ಪರಮಾಣುತೂಕಕ್ಕಿಂತಲೂ ಮೂಲಭೂತವಾದುದು ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ (atomic number) ಎಂದು ಆಧುನಿಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಮತ. ಆಧುನಿಕ ಮತದಂತೆ, ಅಂದರೆ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯ ಆಧಾರದಮೇಲೆ ಮೆಂಡ ಲೀಫನ ಪದಕವು ಪರಿಷ್ಕರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯ ಆರೋಹಣ ಕ್ರಮ ದಲ್ಲಿ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಜೋಡಣೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಮೆಂಡಲೀಫನು ಕೆಲವೆಡೆ ಮಾಡಿದ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟವು ಸರಿಯೆಂದೇ ನಿರ್ಧಾರವಾಗಿದೆ.

ಒಟ್ಟಿನಮೇಲೆ ಹೇಳಬೇಕಾದರೆ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲಿಗೆ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ವಿಧಾನ ಬದ್ಧವಾಗಿ ವರ್ಗೀಕರಿಸಿದ ಯಶಸ್ಸು ಮೆಂಡಲೀಫನಿಗೇ ಸಲ್ಲುವುದಾಗಿದೆ.

ಡಾ॥ ಡಿ. ಎಸ್. ಶಿವಪ್ಪ

ಪಾಲ್ ಆರ್ಲಿಕ್ ಮತ್ತು ಗೆರ್ಹಾರ್ಡ್ ಡೊಮಾಕ್

ರಸಾಯನರೋಗಚಿಕಿತ್ಸೆ

ರಸಾಯನಿಕಗಳಿಂದ ಗುರಿಗೆ ಹೊಡೆಯುವುದನ್ನು ನಾವು ಕಲಿಯಬೇಕು.

ಪಾಲ್ ಆರ್ಲಿಕ್ (೧೯೦೬)

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಮೈಗೆ ಹತ್ತುವ ರೋಗಗಳನ್ನು ಮದ್ದುಗಳೆನಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ರಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ವಿಶಿಷ್ಟವಾಗಿ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ಮಾಡುವುದೇ ರಸಾಯನರೋಗಚಿಕಿತ್ಸೆ (chemotherapy) ಎನ್ನಬಹುದು. ಈ ಪದವನ್ನು ೧೯೧೩ರಲ್ಲಿಯೇ ಪಾಲ್ ಆರ್ಲಿಕ್[1] ಮೊಟ್ಟಮೊದಲು ಬಳಸಿದ್ದೂ ಇದೇ ಅರ್ಥದಲ್ಲೇ. ಇದರ ಮುಂದಿನ ಹೆಜ್ಜೆಯಿಟ್ಟು ಡೊಮಾಕ್[2] ಸಲ್ಫ ಮದ್ದುಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದುದೂ ಇದಕ್ಕಾಗಿಯೇ. ಗೊತ್ತಾದ ರಸಾಯನಿಕ ರಚನೆಯಿರುವ ಮದ್ದುಗಳಿಗೆ ಹೀಗೆ ಹೇಳಬಹುದೆಂದು ಆರ್ಲಿಕ್ ಮಿತಿಗೊಳಿಸಿದ್ದನು. ಈಗಿನ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ರೋಗಿಗೆ ಅಪಾಯವಾಗದೆಯೇ ರೋಗಾಣುಗಳಿಗೆ (pathogens) ಮಾತ್ರ ಕೆಡುಕಾಗುವಂತೆ ಮೈಯೊಳ ಹೊಗಿಸುವ ಯಾವುದಾದರೂ ರಸಾಯನಿಕದಿಂದ ಮಾಡಿದ ಯಾವ ಚಿಕಿತ್ಸೆಗಾದರೂ ಹೇಳುವುದು ರೂಢಿ. ಈ ಹೆಸರಿನ ಕಲ್ಪನೆಯಡಿಯಲ್ಲಿ ಔಷಧ ಶಾಸ್ತ್ರದ (pharmacology) ಬಹು ಪಾಲು ಮದ್ದುಗಳು ಈಗ ಬೆಳೆದು ಬರುತ್ತಿವೆ.

ಸಾಮಾನ್ಯ ವೈದ್ಯಗಾರನಿಗೆ ೨೦–೮೦ ವರುಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಗೊತ್ತಿದ್ದ ವಿಶಿಷ್ಟ

---

1. Paul Ehrlich (೧೮೫೪–೧೯೧೫). ಜರ್ಮನಿಯ ಏಕಾಣುಜೀವಿಜ್ಞಾನಿ. ಎಲಿ ಮೆಚ್ನಿಕಾವ್‌ನೊಂದಿಗೆ ವೈದ್ಯ ಮತ್ತು ಅಂಗೆಲಸಶಾಸ್ತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಾಗಿ ನೋಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನ ಪಡೆದವ.
2. Gerhard Domagk (೧೮೯೫–). ಜರ್ಮನಿಯ ಜೀವರಸಾಯನಜ್ಞ. ೧೯೩೯ರಲ್ಲಿ ವೈದ್ಯ ಮತ್ತು ಅಂಗೆಲಸ ಶಾಸ್ತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ನೋಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನ ಬಂದರೂ ಸರಕಾರ ಅದನ್ನು ಪಡೆಯಲೀಸಲಿಲ್ಲ.

ಮದ್ದುಗಳನ್ನು ಕೇವಲ ಕೈಬೆರಳುಗಳ ಮೇಲೆ ಎಣಿಸಬಹುದಿತ್ತು. ಕೊನೆಗೆ ೧೯೧೦ರ ಹೊತ್ತಿಗೂ ಕೀಫರ್ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿದ್ದಂತೆ, ವೈದ್ಯಗಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಬಹು ಮುಖ್ಯವಾಗಿದ್ದ ಹತ್ತು ಮದ್ದುಗಳೆಂದರೆ, ಈಥರ್, ಮಾರ್ಫೀನ್, ಡಿಜಿಟ್ಯಾಲಿಸ್, ಗಂಟಲಮಾರಿ[3] ಜೀವಿಷಪ್ರತಿರೋಧಕ,[4] ಸಿಡುಬಿನ ಲಸಿಕೆ,[5] ಕಬ್ಬಿಣ, ಕ್ವಿನೀನ್, ಅಯೊಡೀನ್, ಮದ್ಯಸಾರ (alcohol), ಪಾದರಸ ಇವಿಷ್ಟೇ. ೧೯೩೦ರ ಮುನ್ನ, ಏಕಾಣುಜೀವಿಗಳಿಂದಾದ[6] ರೋಗಗಳಿಗೆ ಇದ್ದ ಚಿಕಿತ್ಸೆ, ರೋಗದ ಕಾರಣವನ್ನು ಎದುರಿಸದೆ ಕೇವಲ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಅಡಗಿಸುವ ಶಾಮಕ(palliative)ಗಳ ಬಳಕೆ ಮಾತ್ರ.

ಪುಪ್ಪುಸುರಿತಕ್ಕೆ (pneumonia) ಚಿಕಿತ್ಸೆ ಕಂಡವರೇ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಅಂತಹ ರೋಗಿಗಳಲ್ಲಿ ಮೂವರಲ್ಲೊಬ್ಬರು ಸಾಯುತ್ತಿದ್ದರು. ಅತಿ ತೊಡಕಿನ ವಿಸರ್ಪ[7] ರೋಗಕ್ಕೂ, ಮೂಳೆಯಲ್ಲಿ ಕೀವುಗೂಡಿದಾಗಲೂ, ಯಾವ ಮದ್ದೂ ಕೊಡುವುದಕ್ಕಿರಲಿಲ್ಲ. ಹೆರಿಗೆಯಾದ ಮೇಲೆ ರಕ್ತನಂಜಾಗಿ[8] ಬದುಕಿದವರು ಕೊರಗಿ ಸೊರಗಿ ಚೇತರಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದರು. ಮಿದುಳು-ಬೆನ್ನುಹುರಿಯ(cerebro-spinal) ಮಿದುಳ್ಪರೆಯುರಿತ (meningitis)ವಾದವರು ಮದ್ದಿಲ್ಲದೆ ಒರಗುತ್ತಿದ್ದರು. ಅಂತೂ ಸರಿಯಾದ ವಾಸಿಮಾಡುವ ಮದ್ದೇ ಕಾಣದಿದ್ದ ಕ್ಷಯ, ಪ್ಲೇಗಿನಂತಹ ಸೋಂಕು ರೋಗಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಪಟ್ಟಿ ಹಾಕುವುದೆಂದರೆ ಆಂಜನೇಯನ ಬಾಲ ಬೆಳೆಸಿದ ಹಾಗೆ.

ಆಗಿನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಉಪದಂಶ (syphilis) ಮೇಹ ರೋಗದಿಂದ ಆಗುತ್ತಿದ್ದ ಅನಾಹುತ ಅಪಾರವಾಗಿತ್ತು. ಈ ರೋಗ ತಾಕದಿದ್ದ ಮೈಭಾಗ, ಅಂಗವಾವುದೂ

---

3. Diphtheria. ಮೈಯಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೂ (ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಗಂಟಲಿನ) ಲೋಳೆಪರೆಯಲ್ಲಿ ಆಗಿರುವ ಹುಸಿ ಪದರದಡಿಯಲ್ಲಿ ತಯಾರಾಗುತ್ತಿರುವ ಕಾಳವಿಷ ಮೈಯೆಲ್ಲ ಹಬ್ಬಿ, ವಿಪರೀತ ಸುಸ್ತು, ಗುಂಡಿಗೆಯ ಸೋಲುವಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗುವ ಕೂರಾದ ಬಲು ಅಂಟುರೋಗ.

4. Antitoxin. ಮೈಯೊಳಹೊಕ್ಕ ಜೀವಿಷದ ಮಾರುವರ್ತನೆಯಾಗಿ ಮೈ ಜೀವಕಣಗಳು ತಯಾರಿಸಿ ರಕ್ತದೊಳಕ್ಕೆ ಬಿಡುವ, ವಿಶಿಷ್ಟವಾಗಿ ಜೀವಿಷವನ್ನೇ ಸಯ್ಗೊಳಿಸುವ ಬಲವಿರುವಂತಹ ಎದುರುವಸ್ತು. ರೋಗ ಬರದಂತೆ ತಡೆಯಲೂ, ಚಿಕಿತ್ಸೆಗೂ ಉಪಯುಕ್ತ.

5. Vaccine. ಬದುಕಿರುವ ವಿಷಕಣ, ಏಕಾಣುಜೀವಿ, ರಿಕೆಟ್ಸಿಯಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದನ್ನಾದರೂ ಮಾರ್ಪಡಿಸಿ ತೇಲ್ಗಟ್ಟಾಗಿ(ಸಸ್ಪೆನ್ಷನ್) ತಯಾರಿಸಿ ಹಲವಾರು ಸೋಂಕುಜಾಡ್ಯಗಳನ್ನು ಬರದಂತೆ ತಡೆಯಲೋ, ಚಿಕಿತ್ಸೆ ಮಾಡಲೋ ಚುಚ್ಚೀಳಿಸುವ ತಯಾರಿಕೆ.

6. Bacteria. ಬೀಜಕಣ(ಸ್ಪೋರ್)ವಾಗದ, ಕೋಲಿನ ಆಕಾರದ, ಚಲಿಸದ ಜೀವಾಣುಗಳು.

7. Erysipelas. ಚರ್ಮ ಮತ್ತು ಅದರಡಿಯಲ್ಲೂ ಉರಿತವಾಗಿ ಮೈಯಲ್ಲೆಲ್ಲ ಇರಸು ಮುರಸಾಗಿಸುವ ಕೂರಾದ ಜ್ವರದ ಜಡ್ಡು.

8. Septicæmia. ರೋಗಜನಕ ಜೀವಾಣುಗಳೂ, ಅವುಗಳ ವಿಷಗಳೂ ರಕ್ತದೊಳಕ್ಕೂ ಸೇರಿಬಿಟ್ಟು, ಚಳಿ, ಏರಿದ ಜ್ವರ, ವಿಪರೀತ ಬೆವರಿಕೆ, ಕಡು ನಿತ್ರಾಣವಾಗಿರುವ ದಾರುಣಸ್ಥಿತಿ

ಇರಲಿಲ್ಲ. ನಮ್ಮ ಹುಚ್ಚಾಸ್ಪತ್ರೆಗಳಲ್ಲಿದ್ದ ನಿಶ್ಶಕ್ತಗೊಂಡವರು,[9] ಸವೆತದ ಗಂಡ ಕಾಲದ ಶೂಲೆಗಳು (tabetic crises), ಕಟಕಟಿಸುವ ಶಾರ್ಕೊ ಕೀಲುಗಳು (cluttering Charcot's joints), ಒಳಾಂಗಾಂಶದ ಕೊಂಚಿಗುರಿತದ (interstitial keratitis) ಕುರುಡು, ಮೈಯಿಳಿತಗಳು[10], ಮೆತುವೂರಿದ ಪಿಂಡಗಳು (macerated foetuses), ಉಪದಂಶದ ಕೂಸುಗಳು ಇಲ್ಲವೇ ಉಪದಂಶದ ಮಹಾಧಮನಿಯುರಿತದ (aortitis), ಒಡೆಬಿರಿವ (dissecting), ಅಗಲುಬ್ಬುಗಳು,[11] ಮುಂತಾದ ರೋಗಗಳ ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ನೆನಪಿಸಿಕೊಂಡವರಾರೂ ಉಪದಂಶದ ಮೇಲಿನ ಹೋರಾಟ ಮಾನವನ ಅತಿ ದಾರುಣವಾದ ಮಹಾಮಾರಿಯ ಮೇಲಿನದೆನ್ನಲು ಹಿಂದೆಗೆಯರು.

ಸ್ವಲ್ಪ ಮುಂದುವರಿದಿತ್ತೆಂದು ಹೇಳಬಹುದಾಗಿದ್ದ ಉಷ್ಣದೇಶಗಳ ರೋಗಗಳ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯಂತೂ ಕೇವಲ ಮಲೇರಿಯದಂತಹ ಮೂಲಜೀವಿಗಳಿಂ(protozoa)ದಾದವಕ್ಕೆ ಮಿತಿಗೊಂಡಿತ್ತು.

ಹೇಗಾದರೂ ಸರಿಯೆ ಗುಣವಾದಂತೆ ಕಂಡರೆ ಸಾಕೆಂದು ಹಿಂದಿನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಮದ್ದುಗಳ ಬಳಕೆಯಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಶತಮಾನಗಳಿಂದಲೂ ಚಳಿಜ್ವರದಲ್ಲಿ ಗುಣಕಾರಕವೆಂದು ಕ್ವಿನೀನನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದರೂ, ಮಲೇರಿಯ ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡಾಗಲೇ ಅದರ ನಿಜಗುಣದ ಬೆಲೆ ಗೊತ್ತಾದುದು. ಆದರೆ ಹೀಗೆ ಏಕಾಣುಜೀವಿಗಳಿಂದಾಗುವ ಇತರ ಬೇನೆಗಳು ತಿಳಿದ ಮೇಲೆ, ಅವುಗಳ ಎದುರಾಗಿ ಮದ್ದುಗಳನ್ನು ಹುಡುಕಲು ಮೊದಲ್ಮಾಡಿದ ಯತ್ನಗಳೆಲ್ಲ ಮಣ್ಣುಗೂಡಿದುವು. ಮದ್ದುಗಳು ಸೋಂಕಿನ ಏಕಾಣುಜೀವಿಯನ್ನು ಕೊಲ್ಲುವುದಲ್ಲದೆ ರೋಗಿಯನ್ನೂ ಆಹುತಿ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವವೆಂದು ನಂಬಿದ್ದ ಕಾಲವದು. ಇಂತಹ ಕತ್ತಲಿನ ಮುನ್ನೋಟಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಇಲ್ಲದಿರಲಿಲ್ಲ. ಮೈ ಹೊರಗೆ ಏಕಾಣುಜೀವಿಗಳನ್ನು ಸದೆಬಡಿಯುತ್ತಿದ್ದ ರಸಾಯನಿಕ (chemical)ವೊಂದು ೧೯೧೧ರಲ್ಲಿ ತಿಳಿದುಬಂದಿತು. ಆ ಹೈಡ್ರೊಕ್ಯುಪ್ರೀನ್ ಎತಿಲ್ ಮೊಲದ ಕಣ್ಣಿನಲ್ಲಿನ ಕೂಡ್ಪರೆಯಲ್ಲಿ[12] ಸೋಂಕಾಗಿಸಿದ ಗಾಳಿಕಾಯ್ಜೀವಿ(pneumococcus)ಗಳನ್ನು ಕೊಂದಿತ್ತು. ಅದೇ ಗಾಳಿಕಾಯ್ಜೀವಿಯಿಂದ

---

9. Paralytics. ಯಾವ ಕಾರಣದಿಂದಲಾದರೂ ಸರಿಯೆ, ಮೈಯ ಇಲ್ಲವೇ ಒಂದು ಅಂಗದ ಒಂದೆಡೆಯಲ್ಲಿ ಚಲನೆ ಇಲ್ಲವೇ ಅರಿವುಗಳು ಇಲ್ಲವಾಗಿರುವ ರೋಗಿಗಳು.

10. Abortions. ಗರ್ಭದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಪಿಂಡ ಹೊರಬಿದ್ದರೆ ಬದುಕುಳಿಯಬಲ್ಲ ಹಂತಕ್ಕೆ ಬೆಳೆಯುವ ಮುನ್ನ ಆಗುವ ಬಸಿರು ಕಳೆತಗಳು.

11. Aneurysms. ರೋಗದಿಂದ ಹಿಗ್ಗಲಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ರಕ್ತತುಂಬಿಕೊಂಡು ಚೀಲದಂತಾಗಿರುವ ಧಮನಿಗಳು ಇಲ್ಲವೇ ಸಿರಗಳು.

12 Conjunctiva. ಕಣ್ಣು ರೆಪ್ಪೆಗಳ ಹಿಂದುಗಡೆಯುಲ್ಲೂ, ಕಣ್ಣುಗುಡ್ಡೆಯ ಮುಂದುಗಡೆಯೂ ಹೊದಿಕೆಯಾಗಿರುವ ಲೋಳ್ಪರೆ.

ಮೈಯೆಲ್ಲ ಸೋಂಕು ಹಬ್ಬಿರುವ ಚಿಟ್ಟಿಲಿಗಳಿಗೆ (mice) ಕೊಟ್ಟಾಗ ಅವಕ್ಕೆ ಪ್ರಾಣದಾನ ಮಾಡಿತ್ತು. ಆದರೆ ಮಾನವ ರೋಗಿಗೆ ಕೊಟ್ಟಾಗ ಕಣ್ಣೇ ಕುರುಡಾದುದರಿಂದ ಆ ಹೇರಾಸೆ ಮಣ್ಣುಮುಕ್ಕಿತು. ಇಂತಹ ಬಲು ಮುಖ್ಯವಾದ ಯತ್ನಗಳಿಗೆ ನಿಜವಾದ ಹುಮ್ಮಸ್ಸೂ ಒತ್ತಾಸೆಯೂ ಮೊದಾಮೊದಲು ಚೆನ್ನಾಗಿ ದೊರೆತಿದ್ದು ಪಾಲ್ ಆರ್ಲಿಕ್‌ನ ಹುಟ್ಟು ಪ್ರತಿಭೆಯಿಂದಲೇ.

ಮೈಯಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪಸ್ವಲ್ಪ ಸೀಸ ಲೋಹದ ಕಣಗಳು ಸೇರಿಬಿಟ್ಟರೆ ಆಗುವ ವಿಷವೇರಿಕೆಯನ್ನು (poisoning) ಪರಿಶೀಲಿಸುತ್ತಿರುವಾಗ, ಅಂಗಾಂಶಗಳಲ್ಲಿ (tissues) ಎಲ್ಲೆಲ್ಲಿ ಸೀಸ ಸೇರಿಕೊಂಡಿರುವುದೆಂಬುದನ್ನು ತೋರಲು ಫ್ಲೂಕ್ಸಿನ್ ಬಣ್ಣ ಹಾಕುವುದನ್ನು ಪಾಲ್ ಆರ್ಲಿಕ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಸೀಸವಿರುವ ಕಡೆಯೆಲ್ಲ ಕೆಂಬಣ್ಣವೇರಿತ್ತು. ಕೆಲವು ಅಂಗಾಂಶಗಳಿಗೆ ಹಲವಾರು ಗೊತ್ತಾದ ಬಣ್ಣಗಳಲ್ಲಿ ಆಯ್ಕೆಯ ಆಸಗವಿರುವುದರಿಂದ (selective affinity) ಆ ಬಣ್ಣಗಳು ಅವಕ್ಕೆ ಹಿಡಿಯುತ್ತವೆಂದು ಎಳೆಯುವನಾದ ಈ ಆರ್ಲಿಕ್‌ಗೆ ಆಗಲೇ ಮನವರಿಕೆಯಾಯಿತು. ಆರ್ಲಿಕ್‌ನ ವೈದ್ಯದಲ್ಲಿನ ಮುಂದಿನ ಪರಿಶೋಧನೆಗಳಿಗೆಲ್ಲ ಇದೇ ಮೂಲ. ಅಂಗಗಳ ಮೇಲಿರುವ ಆಸಗಕ್ಕಿಂತಲೂ ಪರಾನ್ನಜೀವಿಯ[13] ಮೇಲಿರುವ ಆಸಗವೇ ಕೆಲವು ಮದ್ದುಗಳಿಗಿರುತ್ತವೆಂದು ಆರ್ಲಿಕ್‌ನ ವಾದವಾಗಿತ್ತು. ಔಷಧಶಾಸ್ತ್ರದ ನೋಟದಿಂದಂತೂ ಇದೊಂದು ಮಹಾಸಾಧನೆ. ಆಯ್ಕೆಯ ವಿಷತೆಯ (selective toxicity) ಕಲ್ಪನೆಯಿಂದಲೇ (theory) ಮದ್ದುಗಳ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಇಂದು ವಿವರಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಮದ್ದುಗಳಲ್ಲಿನ 'ನಂಜೊರುವ (toxophore) ಗುಂಪು' ಪರಾನ್ನಜೀವಿ(ರೋಗಾಣು)ಗೆ ತಗುಲಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ರೋಗಾಣು ಸಾಯುವುದೇ ಹೊರತು ರೋಗಿಗೆ ಅಪಾಯವಾಗದೆಂಬ ಆರ್ಲಿಕ್‌ನ ಈ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಈಗ ಯಾರೂ ಒಪ್ಪರು. ಅದೇನೇ ಆಗಿರಲಿ, ಇದೇ ಕಲ್ಪನೆಯ ಮೇಲೆ ಹೊಸದಾದ ರಸಾಯನರೋಗಚಿಕಿತ್ಸೆ(chemotherapy) ಹುಟ್ಟಿ ಬೆಳೆಯಿತು.

ರಸಾಯನಿಕಗಳ ರಚನೆ, ಮೈಯಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಹರವು (extent), ಅವುಗಳಿಂದಾಗುವ ಪರಿಣಾಮ, ಇವುಗಳ ನಡುವಣ ಸಂಬಂಧಗಳ ಮೇಲೆ ತನ್ನ ಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿದ ಆರ್ಲಿಕ್ ೧೮೭೮ರ ಹೊತ್ತಿಗಾಗಲೇ ಇದನ್ನು ವಿವರಿಸಿದ್ದನು. ೧೮೯೭ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಿಸಿದ ಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಹೆಸರಾಂತ 'ಪಕ್ಕದ ಸರಪಳಿ' ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು[14] ಹೊರಪಡಿಸಿದನು.

---

13. Parasite. ಆಶ್ರಯ ಕೊಡುವ ಇನ್ನೊಂದು ಪ್ರಾಣಿಯ ಒಳಗೋ, ಮೇಲೋ, ಅದರ ಲೆಕ್ಕದಲ್ಲೋ ತಿಂದು ಬದುಕುಳಿಯುವ ಜೀವಿ. ಪರಪಿಂಡಿ.

14. Side-chain theory. ಮರೆವಣಿಯಲ್ಲೂ, ಜೀವಕಣಲಯನೆಯಲ್ಲೂ ಆಗುವುದನ್ನು ವಿವರಿಸುವ ಆರ್ಲಿಕ್ಕನ ಕಲ್ಪನೆಯಿದು. ಈ ಕಲ್ಪನೆಯಂತೆ, ಮೈಯ ಜೀವಕಣಗಳಲ್ಲಿನ ಜೀವಿರಸದಲ್ಲಿ ಅತಿಯಾಗಿ ಸಿಕ್ಕಾಗಿರುವ ಜೈವಿಕ ಅಣುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಅಣುಗಳ ಭದ್ರ

ಚಿಟ್ಟೆಲಿಗಳಿಗೆ ಹತ್ತಿಸಿದ ಜೈರೊಡಲಿಬೇನೆ (trypanosomiasis)ಯಲ್ಲಿ ಟ್ರಿಪ್ಯಾನ್ ಕೆಂಪು ಮತ್ತಿತರ ಬಣ್ಣಗಳಿಂದ ಪ್ರಯೋಗ ನಡಸುತ್ತಿದ್ದ ಪಾಲ್ ಆರ್ಲಿಕ್‌ನ ಗಮನಕ್ಕೆ ಸೋಮಲದ (arsenic) ಜೈವಿಕ (organic) ರಸಾಯನಿಕವಾದ ನಿರ್ವಿಷಕ[15] ಬಂದಿತು. ಇದು ಸ್ವಲ್ಪ ಗುಣಕಾರಿಯೆಂದು ಗೊತ್ತಾಗಿದ್ದರೂ, ರೋಗವನ್ನು ಗುಣಪಡಿಸುವ ಪ್ರಮಾಣಗಳಿಂದ ರೋಗಿಗೆ ವಿಷವೇರಿ ಕಣ್ಣು ಕುರುಡೂ ಆಗುತ್ತಿತ್ತು. ಇದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಒಳ್ಳೆಯದಾದರೂ ಹೀಗೆ ವಿಷವಾಗದ ರಸಾಯನಿಕವನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಲು, ಕೃತಕ ರಸಾಯನಿಕ ತಯಾರಿಕೆಗಾಗಿ ಇವನೊಂದಿಗೆ ಬರ್ತೀಂ ಸೇರಿಕೊಂಡನು. ಕೊನೆಗೆ ಅಲ್ಲಿಯವರಿವಿಗೂ ಗೊತ್ತಿದ್ದ ಇನ್ಯಾವ ಮದ್ದೂ ತೋರದಿದ್ದ ಗುಣವನ್ನು ಉಪದಂಶದ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯಲ್ಲಿ ಲೋಕಪ್ರಸಿದ್ಧವಾದ ೬೦೬ನೆಯ ಯತ್ನದ ಫಲವಾದ ರಸಾಯನಿಕ ಕೊನೆಗೆ ೧೯೧೦ರಲ್ಲಿ ತೋರಿತು. ಈ '೬೦೬' ರಸಾಯನಿಕ ಗೊತ್ತಿದ್ದವೆಲ್ಲವಕ್ಕಿಂತಲೂ ಅಪ್ರತಿಮವಾದುದೆಂದು (ರೋಗರುಜಿನಗಳಿಂದ ಮಾನವನ ಮುಕ್ತಿ ಎಂಬರ್ಥದಲ್ಲಿ) 'ಸಾಲ್ವರ್ಸಾನ' ಎಂದು ಹೆಸರಿಸಿದನು. ಈ ಶೋಧನೆಗೆ ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣರಾದವರು ಆರ್ಲಿಕ್ ಮತ್ತು ಹಾಟಾ[16] ಒಂದೇ ಒಂದು ಮದ್ದಿನಿಂದ ಮೈಯಲ್ಲಿರುವ ಸೊಂಕುಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಒಂದೇ ಪಟ್ಟಿಗೆ ತೊಡೆದುಹಾಕಬಹುದೆಂಬ ಆರ್ಲಿಕ್‌ನ 'ಮಹಾ ಜೀವಿಮಡಿ ರೋಗಚಿಕಿತ್ಸೆ'ಯನ್ನು (therapia magna sterilisans) ರೂಪಿಸುವುದು ಅವನ ಕಾಲದಲ್ಲೇ ಕನಸು ನನಸಾಗದಿದ್ದರೂ ಆಗಿನ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಅದೊಂದು ಮಹಾ ಸಾಧನೆಯಾಗಿದ್ದುದಂತೂ ನಿಜ. ಮುಂದೆ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಕಂಡುಬಂದುದು ಈ ದಿಸೆಯಲ್ಲಿನ ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗಿನ ಸಾಧನೆ ಎನ್ನಬಹುದೇನೋ.

ರೋಗಿಗಳಿಗೆ ಕೊಟ್ಟುನೋಡಿದ ಅವನ ಕೇವಲ ಹತ್ತಿರದ ಸ್ನೇಹಿತರಾದ ನೀಸರ್ ಮತ್ತು ಜಡಸೋನ್ ಇವರ ಪೂರ್ತಿ ಬೆಂಬಲವಿರದಿದ್ದಿದ್ದರೆ, ಆರ್ಲಿಕ್ ಸಾಲ್ವರ್ಸಾನನ್ನು ಜಾರಿಗೆ ತರಲೂ ಆಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಅಲ್ಲದೆ ಅವನ ಪರಿಶೋಧನೆಯ ಕಲ್ಪನೆಗಳಿಂದ ರೊಚ್ಚಿಗೆದ್ದ ವೈದ್ಯರ, ಮತ್ತಿತರ ಕಡೆಗಳಿಂದ ಅವನ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ವ್ಯಕ್ತಿಯ, ಮತದ, ವೃತ್ತಿಯ, ಧಾಳಿಗಳನ್ನೆದುರಿಸಲೂ ಆಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಆದರೂ

ವಾಗಿರುವ ಒಳಭಾಗಕ್ಕೆ ಅಷ್ಟು ಭದ್ರವಾಗಿರದ ಪರಮಾಣುಗಳ ಪಕ್ಕದ ಸರಪಳಿಗಳು ಸಡಿಲವಾಗಿ ತಗುಲಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಜೀವಿರಸದಲ್ಲಾಗುವ ಸಾಮಾನ್ಯ ರಸಾಯನಿಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಈ ಪಕ್ಕದ ಸರಪಳಿಗಳಿಂದ ಆಗುತ್ತವೆ. ನಡುವಿನ ಭಾಗ ಭದ್ರವಾಗಿ ಉಳಿಯುವುದು. (ಸೆಳೆವಾಹಕ) ಜೀವಿಷಗಳು, ಏಕಾಣುಜೀವಿಗಳು, ಮೈ ಹೊರಗಿನ ಜೀವಕಣಗಳಲ್ಲಿರುವ ಅಂತಹವೇ ತಂಡಗಳೊಂದಿಗೆ ಈ ಪಕ್ಕದ ಸರಪಳಿಗಳಲ್ಲಿರುವ ಪರಮಾಣುಗಳ ತಂಡ ತಗುಲಿ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುವಂತಿರುತ್ತವೆ.

15. Atoxyl. ಸೋಮಲದ ವಿಷವಾಗಿದ್ದರೂ, ಇದು ವಿಷವಲ್ಲವೆಂದು ಆಗ ನಂಬಿದ್ದುದರಿಂದ ಈ ಹೆಸರಾಗಿತ್ತು.

16. Sahachiro Hata. ಜಪಾನಿನ ವೈದ್ಯ (೧೮೭೩–೧೯೩೮)

ಆವನ ಈ ಕಲ್ಪನೆಗಳಿಂದ ಮರೆವಣೆಶಾಸ್ತ್ರದ (immunology) ಬೆಳವಿಗೆಗಂತೂ ಬಲು ಅನುಕೂಲವಾಯಿತು. ಈ ವಾದವಿಲ್ಲದಿದ್ದಲ್ಲಿ ವಾಸರ್ಮನ್ ತನ್ನ ಹೆಸರಿನ ಪ್ರತ್ರಿಯೆಯನ್ನು (reaction) ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಆಗುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲವಂತೆ.

ಹತ್ತಾರು ವರುಷಗಳ ಎಡೆಬಿಡದ ಆಳವಾದ ಆಸಕ್ತಿಯ ಶೋಧನೆಯ ದುಡಿತದ ಫಲವಾಗಿ ರೋಗಾಣೊಂದನ್ನು ಸಾಯಿಸುವ ಮದ್ದು ಗೊತ್ತಾದುದು ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಅದೇ ಮೊದಾಮೊದಲು. ಒಂದು ತಲೆಮೊರೆಯ ಕಾಲವಂತೂ ಉಪದಂಶದ ಬಲು ಚುರುಕಾದ ಮದ್ದಾಗಿ ಲೋಕದಲ್ಲೆಲ್ಲೆಲ್ಲೂ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿತ್ತು, ಸಾಲ್ವರ್ಸಾನ್ ಉತ್ಪನ್ನವಾದ ನಿಯೋಸಾಲ್ವರ್ಸಾನ್ ('೯೦೬'). ೧೯೦೮ರಲ್ಲಿನ ಆರ್ಲಿಕ'ನ ಈ ಮಹಾ ಸಾಧನೆಗಾಗಿ ನೋಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನ ಬಂದಿದ್ದು ಹೆಚ್ಚಲ್ಲ. ಲೂಯಿ ಪಾಸ್ಟರ್, ರಾಬರ್ಟ್ ಕಾಕ್‌ರ ನಂತರ ಸೋಂಕು ರೋಗಗಳ ವಿಚಾರವಾಗಿ ಬಹಳ ದುಡಿದು, ರಸಾಯನರೋಗಚಿಕಿತ್ಸೆಯ ತಂದೆಯಾಗಿದ್ದ, ಪಾಲ್ ಆರ್ಲಿಕ್ ೧೯೧೫ರಲ್ಲಿ ಅಮರನಾದನು.

ನಿಯೋಆರ್ಸ್‌ಫಿನಮೀನ್(ನಿಯೊಸಾಲ್ವರ್ಸಾನ್) ಆರ್ಲಿಕ್ ಜಾರಿಗೆ ತಂದ ಕೂಡಲೇ, ಆಶ್ರಯಿಗೆ(host) ಜಾನ ಕೆಡುಕೂ ಮಾಡದೆಯೇ ಏಕಾಣುಜೀವಿಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಕೊಲ್ಲುವ ಇತರ ರಸಾಯನರೋಗಚಿಕಿತ್ಸೆಯ ಮದ್ದುಗಳಿಗಾಗಿ ಬೆದಕಾಟ ಮೊದಲಾಯಿತು. ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನು ಕೊಲ್ಲುವಂತಹ ರಸಾಯನಿಕಗಳು ಹಲವಾರು ಸಿಕ್ಕಿದರೂ, ರೋಗಿ ಸೋಂಕುಗಳ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯಲ್ಲಿ ಅವು ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಬರಲಿಲ್ಲ. ಇವನ್ನು ಕೊಟ್ಟಾಗ ವಿಷವಾಗೋ, ಉಪಯೋಗವಿರದೆಯೋ ಆಗುತ್ತಿದ್ದುವು. ಅಷ್ಟು ಗುಣಕಾರಿಯಲ್ಲವೆಂದು ಆರ್ಲಿಕ್ ಬಿಸಾಡಿದ್ದ ಆಕ್ಸೊಫಿನಾರ್ಸಿನನ್ನೇ ಟಾಟಂ ಮತ್ತು ಕೂಪರ್ ಸಾಲ್ವರ್ಸಾನ್‌ಗಿಂತಲೂ ಒಳ್ಳೆಯದೆಂದೂ ೧೯೩೫ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿ ಕೊಟ್ಟಿದ್ದಂತೂ ಬಲು ಅಚ್ಚರಿಯ ಸಂಗತಿ. ಸಾಲ್ವರ್ಸಾನ್ ಕೂಡ ಮೈಯಲ್ಲಿ ಚುರುಕಾ(active)ಗಿರುವುದು ಆಕ್ಸೊಫಿನಾರ್ಸಿನ್ ಆಗಿ ಬದಲಾಗುವುದರಿಂದಲೇ. ಕೊಟ್ಟ ಮದ್ದು ಹೇಗೇಗೆ ಬದಲಾಗುವುದು ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಔಷಧಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ತಿಳಿಯುವುದರ ಹೆಚ್ಚಳಿಕೆ ಇದರಿಂದ ಗೊತ್ತಾಗುವುದು.

ಆಯಿಕೆಯ ವಿಷತೆ

ಕೆಲವು ಮದ್ದುಗಳು ಒಂದು ಅಂಗಾಂಶವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಇತರವುಗಳ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮವೇನೂ ತೋರವು. ಹೀಗೆ ಡಿಜಿಟ್ಯಾಲಿಸ್ ಗುಂಡಿಗೆಯನ್ನು (heart) ಚೋದಿಸುವುದೇ (stimulate) ಹೊರತು, ಎಲುಗಟ್ಟಿನ (skeletal) ಸ್ನಾಯುಗಳ ಮೇಲೆ ವರ್ತಿಸದು. ಔಷಧಕ್ರಿಯಾತ್ಮಕ (pharmacodynamic) ಪ್ರಭಾವದಲ್ಲಿ ಆಯಿಕೆಯ ಮಾದರಿಯಿದು. ವಿಷದ ಪರಿಣಾಮಗಳಲ್ಲಿ ಕೂಡ ಆಯಿಕೆ ಹೀಗೇ ಆಗಬಹುದು. ಒಂದರೊಡನೊಂದು ಹತ್ತಿರ ತಾಕಿಕೊಂಡಿದ್ದರೂ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಜೀವಕಣಗಳು

ಅನೇಕ ವೇಳೆ ಜೀವಿ ಜಾತಿಗಳಿಗೆ ಸೇರಿಸುವುದರಿಂದ ವಿಷಧಕ್ರಿಯಾತ್ಮಕ ಆಯಿಕೆಗಿಂತಲೂ ಈ ವಿಷ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಕಾಣುವುದು ಸುಲಭ. ಕೃತಕ ರಸಾಯನಿಕಗಳಿಂದಾಗುವ ರೋಗಚಿಕಿತ್ಸೆ(therapy) (ರಸಾಯನರೋಗಚಿಕಿತ್ಸೆ)ಯ ಮೂಲದ ತತ್ತ್ವವಿದೇ. ಮಾನವ ಇಲ್ಲವೇ ಪ್ರಾಣಿಗೆ ಅಂತಹ ಅಪಾಯವೇನೂ ಆಗದೆಯೇ ರೋಗಕಾರಕ (pathogenic) ಸೋಂಕನ್ನೋ, ಮುತ್ತಿಕೆಯನ್ನೋ,[17] ನಿರ್ಮೂಲ ಮಾಡಲು (eradicate), ಇಲ್ಲವೇ ವಿಷಮ ಬೆಳೆತ(ಗಂತಿ)ವನ್ನು[18] ಅಣಗಿಸುವ ಆಯಿಕೆಯ ವಿಷತೆಯ ಬಳಕೆ ಇದು.

ರೋಗಿಗಳ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯಲ್ಲಿ ಆಯಿಕೆಯ ವಿಷತೆಯ ತಾಂತ್ರಿಕತೆಯನ್ನು (technique) ಬಹು ಕಾಲದಿಂದಲೂ ಅನುಭವಿಕವಾಗಿ (empirical) ಅನ್ವಯಿಸಿದ್ದರೂ, ಇದರ ಹೆಚ್ಚಳಿಕೆ ಬಯಲಿಗೆ ಬಂದುದು ಪಾಲ್ ಆರ್ಲಿಕ್‌ನಿಂದಲೇ. ಈ ಶತಮಾನದ ಮೊದಲಿನಲ್ಲಿ ಸೋಂಕು ರೋಗಗಳ ಪ್ರಯೋಗದ ಅರಮೈಯ (investigation) ತತ್ತ್ವಗಳನ್ನು ಆರ್ಲಿಕ್ ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟನು. ಕೃತಕ ರಸಾಯನಿಕದ ಮದ್ದಿನ ಪ್ರಭಾವವನ್ನೂ, ರೋಗದ ಚಿಕಿತ್ಸೆಮಾಡುವುದರಲ್ಲಿ ಇದರ ಗುಣವನ್ನೂ ತಾಳಿನೋಡುವ ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲು ಕಾಣುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಸಣ್ಣ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ತಂಡಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಹಾಕಿ, ಗೊತ್ತಾದ ರೋಗಾಣುವಿನ ಅಚ್ಚು ತಳಿರ್ವಸೆಯಿಂದ[19] ಸೋಂಕು ಹತ್ತಿಸಿ ಮದ್ದನ್ನು ಕೊಟ್ಟು ನೋಡಲಾಯಿತು. ಬಹುವಾಗಿ ಚಿಟ್ಟಿಲಿಗಳಿಗೂ (mice), ಇಲಿಗಳಿಗೂ ಹತ್ತಿಸಿದ ಮೂಲಜೀವಿವರ್ಗದ (protozoa) ಸೋಂಕುಗಳನ್ನು ಆರ್ಲಿಕ್ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದನು. ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದಲೇ ಜೈವಿಕ ಸೋಮಲದ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಿರಡು ಉಪದಂಶದಲ್ಲಿ ಪ್ರಭಾವಿಯಾಗಿದ್ದುದು ಗೊತ್ತಾದುದು.

ಮದ್ದುಗಳ ನಿರಪಾಯಕರ ಅಲ್ಲದೆ ಗುಣದ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಲು ಆರ್ಲಿಕ್ ಒಂದು ಸೂಚ್ಯಂಕ(index)ವನ್ನು ಜಾರಿಗೆ ತಂದನು. ರೋಗಾಣುವಿಗೆ ಅತಿ ಕೆಡುಕನ್ನೂ, ರೋಗಿಗೆ ಕಡಮೆ ಕೆಡುಕನ್ನೂ ಮಾಡುವುದನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ರಸಾಯನರೋಗಚಿಕಿತ್ಸೆಯ ಸೂಚ್ಯಂಕವೇ[20] ಅದು. ಆದರೆ ಇಲ್ಲಿ ರೋಗಿಯ

---

17. Infestation. ಕ್ರಿಮಿಕೀಟಗಳು, ಉಣ್ಣೆಗಳು, ಹುಳುಗಳೇ ಮುಂತಾದ ಕೀಲ್ಬುಲಿಗಳು ಮೈಯೊಳಗೆ ಸೇರಿರುವಿಕೆ.
18. Malignant growth (tumour). ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಏಡಿಗಂತಿಗಳ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ಹೇಳುವಂತೆ, ಚಿಕಿತ್ಸೆಯಾಗದಿದ್ದರೆ, ಕೆಡುಕಾಗಿಸುವ, ಚಿಕಿತ್ಸೆಗೆ ಸುಲಭವಾಗಿ ಬಗ್ಗದ, ಕೊನೆಗೆ ಮಾರಕವೂ ಆಗಬಹುದಾದ, ಅಸಹಜವಾಗಿ ಬೆಳೆದಿರುವ ಅಂಗಾಂಶದ ಗಡ್ಡೆ.
19. Culture. ಕಿರೀಕಿರಿಯ ಜೀವಾಣುಗಳು ಮತ್ತಿತರ ಬದುಕಿರುವ ಜೀವಕಣ ತಳಿಗಳನ್ನು ಕೃತಕವಾಗಿ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ಪೋಷಕ ವಸ್ತುಗಳನ್ನೊದಗಿಸಿ ಬೆಳೆಸುವಿಕೆ.
20. Chemotherapeutic Index. ಒಂದು ರಸಾಯನಿಕ ಮದ್ದಿನಿಂದ ಪ್ರೈಗಾಗುವ ವಿಷಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಒಂದು ಪರಾನ್ನಜೀವಿಯ ಮೇಲಾಗುವ ವಿಷಪರಿಣಾಮಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿ

ಯತ್ನವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಕ್ಕೇ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳದಿರುವುದರಿಂದ ಈ ಸೂಚ್ಯಂಕವನ್ನು ಈಗ ಪರಾನ್ನಜೀವಿಮಾರಕ (parasiticidal)ದ್ದು ಎನ್ನಬಹುದಷ್ಟೆ.

ಅರ್ಲಿಕ್‌ನ ಕಾಲದಿಂದೀಚೆಗೆ ಅಪಾರದ ಪರಿಶೋಧನೆಗಳಾಗಿವೆ. ಆಶ್ರಯಿಗೆ ಇನಿತು ತೊಂದರೆಯೂ ಆಗದೆ ಏಕಾಣುಜೀವಿಗಳನ್ನು ಸಾಯಿಸುವ, ಮಾನವನೇ ಅಲ್ಲದೆ ಇತರ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲೂ ಸೇರಿರುವ ಮುಂಜೀವಿಗಳು ಕರುಳಹುಳುಗಳಂತಹ (helminths) ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ದೊಡ್ಡ ಜೀವಾಣುಗಳನ್ನು ತೊಡೆದುಹಾಕುವ, ವಿಷಮ (malignant) ಜೀವಕಣಗಳ ಬೆಳೆತದ ವೇಗವನ್ನು ತಗ್ಗಿಸುವ ಕಾರಕಗಳೂ (agents) ಅಪಾರದ ಗಿಡಗಳನ್ನು ಮುಟ್ಟದೆ, ಬೇಡದ ಕಳೆಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಹಾಳು ಮಾಡುವ, ಜೇಡಗಳನ್ನು ಕೊಲ್ಲದೆ ನೊಣಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಸಾಯಿಸುವ ಮದ್ದುಗಳು ಈಗ ದೊರೆತಿವೆ. ಹೀಗೆಯೇ ಮುಂದುವರಿದರೆ ವಿಷಕಣಗಳನ್ನು[21] ಮಾತ್ರವೇ ಆಯಿದು ಸಾಯಿಸುವ ಕಾರಕಗಳನ್ನೂ ತಯಾರಿಸಬಹುದೆಂದೂ ನೆಚ್ಚಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ರಸಾಯನರೋಗಚಿಕಿತ್ಸೆಯ ವಿಜ್ಞಾನದ ತತ್ತ್ವಗಳನ್ನು ತೋರಿಸಿಕೊಡಲು, ರಸಾಯನಿಕದ ರಚನೆಗೂ ರಸಾಯನರೋಗಚಿಕಿತ್ಸೆಯ ಪ್ರಭಾವದ ಬಲಕ್ಕೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು, ತಕ್ಕ ಪ್ರಯೋಗದ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗೆ ಅನೇಕ ಬಗೆಗಳ ಸೋಂಕುಗಳನ್ನು ಅಂಟಿಸಲೇಬೇಕು. ಪ್ರಭಾವ ತೋರುವ ಅನೇಕಾನೇಕ ಮದ್ದುಗಳು ತಾಳೆಯಲ್ಲಿ ಸಣ್ಣ ಅಣುವಿನ ತೂಕದವೆನ್ನುವುದರಲ್ಲಿ ಅನುಮಾನವಿಲ್ಲ. ರಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ವರ್ತಿಸಿ ಪರಾನ್ನಜೀವಿಗಳನ್ನು ಸಾಯಿಸುತ್ತವೆ. ಔಷಧಕ್ರಿಯಾತ್ಮಕ ಮದ್ದುಗಳಲ್ಲಿದ್ದಂತೆ, ಆಸಗ ಪ್ರಭಾವಗಳ ಸಂಬಂಧದ ರಚನೆಯ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಅನೇಕ ವೇಳೆ ಬೇರೆಬೇರೆಯಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಮದ್ದಿನ ಪ್ರಭಾವದ ಮೂಲ ಆಶ್ರಯಿಯ ಜೀವಕಣಕ್ಕೂ ಮತ್ತು ಪರಾನ್ನಜೀವಿಯ ಜೀವಕಣಕ್ಕೂ ನಡುವೆ ಇರುವ ಜೀವಿಜ್ಞಾನದ (biological) ವಿಶೇಷ ಗುಣಗಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಲ್ಲಿದೆ ಮದ್ದಿನ ಪ್ರಭಾವ. ಏಕಾಣುಜೀವಿಯೊಂದಕ್ಕೆ ವಿಷವಾಗಿರುವ ಸಂಯುಕ್ತವೊಂದು ಮುಂಜೀವಿಯೊಂದಕ್ಕೇ ಆಗಲಿ, ಕರುಳಹುಳುವಿಗೇ ಆಗಲಿ ಅಷ್ಟೇ ವಿಷವಾಗಿರಲಾರದು. ಗಂತಿಯೊಂದರಲ್ಲಿ (tumour) ಚುರುಕಾಗಿ ಎರಡೆರಡಾಗುತ್ತಿರುವ (dividing) ಜೀವಕಣಕ್ಕೆ ವಿಷವಾಗಿರುವ ಸಂಯುಕ್ತ (compound)ವೊಂದು

ಸೂಚಿಸುವ ಅಂಕಿ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ, ಮೈತೂಕದ ಕಿಲೋಗ್ರಾಂವೊಂದಕ್ಕೆ ಆಗುವ ತಡೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಮಹತ್ತಮ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು, ಮೈತೂಕದ ಕಿಲೋಗ್ರಾಂವೊಂದಕ್ಕಾಗುವ ಕನಿಷ್ಟ ವಾಸಿಮಾಡುವ ಪ್ರಮಾಣದಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದಾಗ ಬರುವ ಅಂಕಿ ಎಂದಿತ್ತು.

21. Viruses. ಈರಾಣು(ಡೈಯಾಟಂ)ಗೂಡಿದ ಮಣ್ಣಿನ ಇಲ್ಲವೇ ಗಾಜುಲೇಪವಿರದ ಪಿಂಗಾಣಿಯ ಫಲಕಗಳ ಮೂಲಕ ಏಕಾಣುಜೀವಿಗಳೂ ತೂರದಂತಹ, ಸೋಸುಕಗಳಲ್ಲಿ ಸೋಸಿ ಬರುವ, ಅಂಟು ರೋಗಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗುವ, ಬಲು ಕಿರೀಕಿರಿಯ ಕಾರಕ ಕಣಗಳು,

ಅದೇ ಬಗೆಯ ಮೂಳೆಯ ಮಜ್ಜೆಗೆ (bone marrow) ವಿಷವಾಗಿರಲೂಬಹುದು. ರಸಾಯನರೋಗಚಿಕಿತ್ಸಕ ವರ್ತನೆಯ ಸ್ವಭಾವದ ಸರಿಯಾದ ತಿಳುವಳಿಕೆಗೆ ಈ ರೀತಿ ತಾಳಿ ನೋಡಬೇಕಾದ ಎಲ್ಲ ತೆರನ ಜೀವಿಗಳ ಆಕಾರದ ಲಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲದೆ ಮುಖ್ಯ ಜೀವಿಜ್ಞಾನದ ಯಾಂತ್ರಿಕತೆಗಳ ಅರಿವು ಬೇಕು. ತಾಳಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಇನ್ನೂ ಎಳಸಿನ ಅವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದ ಕೆಲವು ಗೊತ್ತಾದ ಪ್ರಭಾವಗಳನ್ನು ಎಲ್ಲೋ ಆಕಸ್ಮಾತ್ತಾಗಿ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದಲೇ ಬಹುಪಾಲು ಮುನ್ನಡೆಗಳಾಗಿವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಒಳ್ಳೆಯ ಇತಿಹಾಸದ ಉದಾಹರಣೆ ಎಂದರೆ, ಸರ್ ಅಲೆಗ್ಸಾಂಡರ್ ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್‌ನ[22] ಕಣ್ಣರಿಕೆ (observation). ಗುತ್ತಿಕಾಯ್ಜೀವಿಯ[23] ತಳಿವರ್ಗಸೆ (ಕಲ್ಚರ್) ಬಿತ್ತಿದ್ದ ಅಗಾರ್ ತಟ್ಟೆಗಳಲ್ಲಿ ಕೊಳಕಾಗಿ ತೋರಿದ ಪೆನಿಸಿಲಿಯಂ ಬೂಜಿನ ಏಕಾಣುಜೀವಿಗಳ ಬೆಳವಿಗೆಯನ್ನು ಅಣಗಿಸುವ ಗುಣದಿಂದ ರೋಗಚಿಕಿತ್ಸೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಗೆ ಬರುವ ಏಕಾಣುಜೀವಿರೋಧಕವನ್ನು (antibacterial) ಹೊರತೆಗೆಯಬಹುದೆಂದು ಊಹಿಸಿದನು.

ಜೀವಸ್ತುರೋಧಕಗಳು

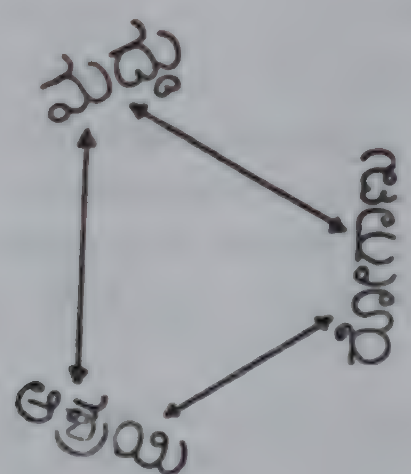
ನಿಸರ್ಗದಲ್ಲಿ ಸಿಗುವುದಾದರೂ ಬದುಕಿರುವ ಜೀವಕಣದ ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದು ಹಂತದಲ್ಲಿ ಬೇಕಾಗಿರುವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಂತಹ ಅಂತಹ ಜೀವಸ್ತು[27]ಗಳ ತೆರನಾದ ಸಮುಗೂಲಿಗಳನ್ನು[24] ಕೃತಕವಾಗಿ ತಯಾರಿಸಬಹುದು. ಒಂದು ದೊಳೆಗಾಗಿ[25] ಅಡಿಪಡಿಯಾಗಿ[26] ಜೀವಸ್ತುವಿನೊಂದಿಗೆ ಇದು ಮೇಲಾಟ (competition) ನಡಸಿ, ಅದರ ಅನ್ಯಲಯನೆ[28] ಕೆಲಸದ ಉತ್ಪನ್ನಗಳನ್ನು (products) ತಗ್ಗಿಸುವುದ

---

22. Sir Alexander Fleming (೧೮೮೧–೧೯೫೫). ಸ್ಕಾಟ್ಲೆಂಡಿನ ಏಕಾಣುಜೀವಿಜ್ಞಾನಿ. ೧೯೪೫ರಲ್ಲಿ ಫ್ಲೋರೆ, ಚೆಯ್ನ್‌ರೊಂದಿಗೆ ಕೂಡಿ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನ ಬಂದಿತು.
23. Staphylococcus. ಗೋಳಾಕಾರದ, ಗ್ರಾಂಬಣ್ಣವೇರುವ ಒಟ್ಟೊಟ್ಟಿಗಿರುವಾಗ ದ್ರಾಕ್ಷಿ ಗೊಂಚಲಿನಂತೆ ಗುತ್ತಿಗಳಾಗಿರುವ ಏಕಾಣುಜೀವಿಗಳು. ಈ ಜಾತಿಯಲ್ಲಿನವು ಹಲವು ರೋಗಕಾರಕಗಳು.
24. Analogues. ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಬೇರೆಯಾಗಿದ್ದರೂ, ನಿಜಕೆಲಸದಲ್ಲಿ (ಫಂಕ್ಷನ್) ಮಾತ್ರ ಒಂದೇ ತೆರನಾಗಿರುವ ಅಂಗಗಳು ಇಲ್ಲವೇ ಅದರ ಭಾಗಗಳು.
25. Enzyme. ಅದು ಬದಲಾಗದೆಯೇ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಗೊತ್ತಾದ ವಸ್ತು (ಅಡಿಪಡಿ) ವಿನ ಮೇಲೆ ಮಾತ್ರ ವರ್ತಿಸಿ ಆ ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ಏನಾದರೂ ಬದಲಾವಣೆ ಆಗಿಸುವ, ಇಲ್ಲವೇ ವೇಗಗೊಳಿಸುವ, ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಪ್ರೊಟೀನಾಗಿರುವ ಜೈವಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ.
26. Substrate. ದೊಳೆಯೊಂದರ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೊಳಗಾಗುವ ಗೊತ್ತಾದ ಪದಾರ್ಥ. ಮೈಯೊಳಗೆ ಯಾವುದರ ಮೇಲೆ ದೊಳೆಯೊಂದು ವರ್ತಿಸುವುದೋ ಆ ರಸಾಯನಿಕ ಪದಾರ್ಥ.
27. Metabolite. ಮೈಯಲ್ಲಿರುವ ಇಲ್ಲವೇ ಮೈಯೊಳಹೊಗಿಸಿದ ಯಾವುದಾದರೂ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಜೀವಸ್ತುಕರಣವಾಗಿ ಬಂದ ರಸಾಯನಿಕ ಉತ್ಪನ್ನ.
28. Catalysis. ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಆಗಿಬರುವ ಉತ್ಪನ್ನಗಳಲ್ಲಿ ಸೇರಿಕೊಳ್ಳದೆಯೇ ಪದಾರ್ಥವೊಂದಿದ್ದು ರಸಾಯನಿಕ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯೊಂದರ ವೇಗವನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸುವಿಕೆ.

ರಿಂದ ಇಲ್ಲವೇ ಇಲ್ಲವಾಗಿಸುವುದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಇಂತಹ ಸೋಲು ಜೀವಾಳ (vital) ದ್ದಾಗಿದ್ದರೆ ಜೀವಕಣ ಸತ್ತಂತೆಯೇ. ಪರಾನ್ನಜೀವಿಯೊಂದು ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳ ಈ ಸರಣಿಯನ್ನು (series) ಅನುಸರಿಸಿದ್ದು ಆಶ್ರಯಿ ಅನುಸರಿಸದಿದ್ದರೆ, ಅಂತಹ ಕಾರಕ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗೂ, ವಿಷವಾಗಿರದೆಯೂ ಇರಬಹುದು.

ಹೀಗೆ ಅನೇಕ ಜೀವಿಗಳನ್ನು ಬುಡಮಟ್ಟ ನಾಶಮಾಡದಿರಲು ಕಾರಣ ಒಂದು ಅಂಶ. ಮೊದಲೇಟಿಗೆ ಸಿಗದೆ ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಂಡರೆ, ಅವುಗಳ ಪರಿಸರದೊಳಕ್ಕೆ ವಿಷದ ವಸ್ತುವನ್ನು ಹಾಕಿದರೂ ಅವು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಬದುಕುಳಿಯಲು (survive) ರೋಗಾಣುಗಳಿಗಿರುವ ಬೇಕಾದಂತೆ ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳುವ ಗುಣವೇ ಆ ಅಂಶ. ವಿಷಕ್ಕೆ ಜಗ್ಗದಂತಹ (resistant) ರೋಗಾಣುಗಳು ಬೇಗನೆ ಅಂತಹ ಬಲವಿಲ್ಲದವುಗಳ ಬದಲಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಆಯಿಕೆಯ ವಿಷತೆಯ ಎಲ್ಲ ಬಗೆಗಳಲ್ಲೂ ಇದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು.



ರಸಾಯನರೋಗಚಿಕಿತ್ಸೆಯ ಸೂತ್ರಗಳು

ರೋಗಚಿಕಿತ್ಸೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದೊಂದು ರಸಾಯನಿಕವನ್ನು ಬಳಸುವುದೂ ಒಂದೊಂದು ಪ್ರಯೋಗ. ಪರಾನ್ನಜೀವಿ(ರೋಗಾಣು)ಗೂ, ಆಶ್ರಯಿಗೂ, ಮದ್ದಿಗೂ, ಒಂದರೊಡನೊಂದು ನಿಕಟ ಸಂಬಂಧಗಳಿವೆ. ಒಂದು ಇನ್ನೊಂದರ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತದೆ. ಇವು ಮೂರರ ಒಟ್ಟು ಪ್ರಭಾವವೇ ಕೊನೆಗೆ ಹೊರಗಾಣುವುದು. ಇಲಿ, ಕೋತಿಗಳನ್ನು ಬರೀ ಹಾಲಿನ ಆಹಾರದಲ್ಲಿ ಇರಿಸಿದ್ದರೆ ಮಲೇರಿಯ ಅಣಗಿರುತ್ತದೆ. ಬರೀ ಹಾಲು ಕುಡಿಸಿ ಕಬ್ಬಿಣದ ಕೊರೆ(deficiency)ಯಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಿದರೆ ಇಲಿಗಳಿಗೆ ಮಲೇರಿಯ ಹತ್ತುವುದಿಲ್ಲ. ಹಾಲಿಗೆ ಪ್ಯಾರ ಅಮೈನೊ ಸಾಂಬ್ರಾಣಿಯಾಮ್ಲವನ್ನು(para-amino benzoic acid) ಸೇರಿಸಿದರೆ ಮಾತ್ರ ಮಲೇರಿಯ ಅಂಟಿಸ

ಬಹುದು. ಮಾನವನಲ್ಲಿ ರೋಗದ ಸೋಂಕಿನ ಮೇಲಿನ ರಸಾಯನರೋಗ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯ ಪರಿಣಾಮದೊಂದಿಗೆ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯಲ್ಲಿನ ಇತರ ಮೇಲ್ಮೆಗಳೂ (improvements), ಆರೋಗ್ಯದ ಬಾಳು ಬದುಕಿನ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಾದ ಪ್ರಗತಿಯೂ ಕೂಡಿ, ಈ ರೋಗಗಳಿಂದ ಸಾಯುವವರ ಅಂಕಿಗಳು ಒಂದೇ ಸಮನಾಗಿ ಇಳಿಯುತ್ತಿವೆ. ಈ ಈಡೇರಿಕೆ ಎಷ್ಟೇ ಸಂತಸದ ಸಂಗತಿಯಾಗಿದ್ದರೂ ಬಹು ಕಾಲವಿರದು.

ರಸಾಯನರೋಗಚಿಕಿತ್ಸಕ ಮದ್ದುಗಳು

ಒಳ್ಳೆಯ ಪರಿಣಾಮಕರ ಮದ್ದು ಅಕಸ್ಮಾತ್ ಗೊತ್ತಾಗಬಹುದು, ಇಲ್ಲವೇ ಜೀವಸ್ತ್ರರೋಧಕವಾಗಿ (antimetabolite) ತಯಾರಾಗಬಹುದು. ಸಲ್ಫೋನಮೈಡು ಗಳಂತೆ ಇನ್ನೊಂದು ಕೃತಕ ಮದ್ದಾಗಿರಬಹುದು, ಇಲ್ಲವೇ ಜೀವಿರೋಧಕಗಳಂತೆ[29] ಸಹಜವಾದುದಾಗಿರಬಹುದು. ಈ ವಿಂಗಡಣೆಗೆ (classification) ಅಷ್ಟಾಗಿ ಅರ್ಥವಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ನಿಸರ್ಗದಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವ ರಸಾಯನರೋಗಚಿಕಿತ್ಸಕ ಕಾರಕಗಳ ಲಕ್ಷಣ, ರಚನೆಗಳು ಗೊತ್ತಾಗಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗದಲ್ಲಾದರೂ ಕೃತಕವಾಗಿ ತಯಾರಾಗುತ್ತಿವೆ. ಇಂತಹ ಗುಣಪಡಿಸುವ ಮಾದರಿ ಮದ್ದು ಸುಲಭವಾಗಿ ಅಗ್ಗವಾಗಿ ತಯಾರಾಗುವಂತಿರಬೇಕು. ಆಶ್ರಯಿಗೆ ವಿಷವಾಗದೆ ಸಣ್ಣ ಪ್ರಮಾಣ ಗಳಲ್ಲೇ ಪ್ರಭಾವ ತೋರುವಂತಿರಬೇಕು. ಅಪಾರ ಬಗೆಗಳ ರೋಗಾಣುಗಳಿಗೆ ಎದು ರಾಗಿ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿದ್ದು ಆ ರೋಗಾಣುಗಳು ಜಗ್ಗದಂತೆ ಆಗದಿರಬೇಕು. ಆದರೆ ಇಂದಿಗೂ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಬಹುಪಾಲು ಮದ್ದುಗಳ ಬೆಲೆ ದುಬಾರಿ. ಕೆಲಮಟ್ಟಿ ಗಾದರೂ ಅವು ವಿಷಕಾರಕಗಳೇ. ಕೆಲವಿಂದ ಸಾವುಗಳೂ ಆಗಿವೆ. ಆದುದರಿಂದಲೇ ರಸಾಯನರೋಗಚಿಕಿತ್ಸಕ ಕಾರಕಗಳನ್ನು, ಅದರಲ್ಲೂ ಜೀವಿರೋಧಕಗಳನ್ನು, ಸಣ್ಣ ಪುಟ್ಟ ಬೇನೆಗಳಿಗೆಲ್ಲ ಬಳಸುವುದು ತರವಲ್ಲ. ಆದರ್ಶವಾಗಿ ಕೆಲವು ಸಾಮಾನ್ಯ ಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಹೆಸರಿಸಬಹುದು.

> ಲಕ್ಷಣದಿಂದ ರೋಗವನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ಗುರುತಿಸಬೇಕು. ಸೋಂಕು ಕಾರಕ (infective agent) ವೊಂದು ಕಾರಕವಾಗಿರುವುದೋ ಇಲ್ಲವೋ ತಿಳಿಯ ಬೇಕು. ಕೆಲವು ವೇಳೆ ರೋಗ ನಿದಾನವೂ (diagnosis) ಏಕಾಣುಜೀವಿಯ ಗುರುತೂ ಒಂದೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ; ವಿಷಮ ಜ್ವರ (typhoid fever) ವೆಂದರೆ ಸಾಲ್ಮೊನೆಲ್ಲ ಟೈಫಿ ರೋಗಾಣುವಿನಿಂದ ಬಂದ ರೋಗವೆಂದು ಖಚಿತವಾದಂತೆಯೇ. ಇನ್ನು ಹಲವೇಳೆ ರೋಗ ನಿದಾನ ಅಷ್ಟು ವಿಶಿಷ್ಟವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಮೂತ್ರಪಿಂಡುರಿತ

---

29. Antibiotics. ಮಾನವ, ಪ್ರಾಣಿ, ಗಿಡಮರಗಳ ರೋಗಚಿಕಿತ್ಸೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಯಾಗುವ, ಏಕಾಣುಜೀವಿ ಮತ್ತಿತರ ಜೀವಾಣುಗಳನ್ನು ಕೊಲ್ಲುವ, ಇಲ್ಲವೇ ಬೆಳೆತವನ್ನು ಅಣಗಿಸುವ ಬಲ ಸಾರವಿಳಿಸಿದ ದ್ರಾವಣಗಳಲ್ಲೂ ಇರುವ, ಕಿರೀಕಿರಿಯ ಜೀವಾಣುಗಳು ತಯಾರಿಸುವ ವಸ್ತುಗಳು. ಹಲವು ಕೃತಕವಾಗೂ ತಯಾರಾಗಿವೆ.

(nephritis) ಎಂದರೆ ಏಕಾಣುಜೀವಿಗಳ ಬೆರಕೆಯಿಂದಾಗಿರಬಹುದು. ರೋಗಿಯ ಸ್ಥಿತಿ ಅಪಾಯಕರವಾಗಿದ್ದರೆ ಮೊದಲು ಏಕಾಣುಜೀವಿಯನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವುದು ಎಂದಿಗೂ ಒಳ್ಳೆಯದೇ. ಆದರೆ ಎಲ್ಲ ಆಸ್ಪತ್ರೆಗಳಲ್ಲೂ ಎಲ್ಲ ಸಾಧನ ಸಲಕರಣೆಗಳು ಒಂದೇ ಬಗೆಯಾಗಿರವು. ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಆ ರೋಗಾಣುವಿನ ಒಳ ಪಂಗಡಗಳ ಮೇಲೆ ಈ ಮದ್ದು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯೇ ಎನ್ನುವುದನ್ನೂ ತಿಳಿಯಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಒಳ್ಳೆಯ ಪ್ರಭಾವ ತೋರುವ ಅವಕಾಶವೇ ಇರದ ಮದ್ದನ್ನು ಕೊಡುವುದರಿಂದ ಉಪಯೋಗ ಇಲ್ಲವಾದುದರಿಂದ, ರೋಗಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾದ ರೋಗಾಣುವಿಗೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಮದ್ದನ್ನು ಆಯಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಅನೇಕಾನೇಕ ಮದ್ದುಗಳಿಗೆ ಹಲವು ಏಕಾಣುಜೀವಿಗಳು ಈಡಾಗುತ್ತವೆ. ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಇಲ್ಲವೇ ಸಲ್ಫೋನೇಮೈಡ್ ನಂತಹ ಅಪಾಯವಿರದ ಅತಿ ಪ್ರಭಾವದ ಮದ್ದನ್ನು ಆಯ್ದುಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಮದ್ದುಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟಾಗ ರೋಗಿಗೆ ಸರಿಹೊಂದದಿದ್ದರೆ ಮಾತ್ರ ಅಗಲದ ಬಣ್ಣವಳಿಯ (broad spectrum) ಜೀವಿರೋಧಕಗಳನ್ನು ಬದಲಾಗಿ ಕೊಡಬೇಕಾಗುವುದು. ರೋಗಿಯ ಬೇನೆ ಅಪಾಯಕರವಾಗಿ ಕಟ್ಟುನಿಟ್ಟಿನದಾಗಿದ್ದು (severe), ಕಾರಣ ಸರಿಯಾಗಿ ಗೊತ್ತಾಗದಿದ್ದರೂ ಏಕಾಣುಜೀವಿಯಿಂದಾಗಿರುವ ಅನುಮಾನವಿದ್ದರೆ, ಮೊದಲಿನಲ್ಲೇ ಅಗಲದ ಬಣ್ಣವಳಿಯ ಜೀವಿರೋಧಕವನ್ನು ಕೊಡಬಹುದು. ಇಂತಹುದೇ ಏಕಾಣುಜೀವಿಯೆಂದು ಗೊತ್ತಾಗಿ, ಜೀವಕ್ಕೇ ಅಪಾಯ ತರುವಂತಿದ್ದರೆ, ಅಪಾಯವಿರದ ದುರ್ಬಲ ಮದ್ದಿನ ಬದಲಾಗಿ ವಿಷವಾದರೂ ಸರಿಯೇ ಬಲು ಚುರುಕಾಗಿರುವ ಮದ್ದನ್ನು ಕೊಡುವುದು ತಪ್ಪಲ್ಲ.

ಸೇವನೆಯ ದಾರಿ, ಸೋಂಕಿನ ಬಿರುಸು (intensity) ಗಳಿಗೆ ತಕ್ಕಂತಿರುವುದು ಮದ್ದಿನ ಪ್ರಮಾಣ. ಆದಷ್ಟು ಬೇಗನೆ ಅತಿ ಪ್ರಭಾವ ತೋರುವ ಪ್ರಮಾಣದಿಂದ ರೋಗಾಣುವನ್ನು ಅಣಗಿಸುವುದೇ ಮುಖ್ಯ ಗುರಿ. ಬೇನೆಯಿಂದ ಸ್ವಲ್ಪ ತೇರ್ಗಡೆಯಾದಂತೆ ಕಂಡ ಮೇಲೆ, ಕೆಲವು ದಿನಗಳ ಕಾಲ ಕಡಮೆ ಪ್ರಮಾಣಗಳಲ್ಲಿ ಕೊಡಬಹುದು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲು ಕೊಡುವ ತುಂಬುವ (loading) ಪ್ರಮಾಣ ದೊಡ್ಡದಾಗಿರುವುದುಂಟು. ಆಮೇಲೆ ಎಷ್ಟು ಬಾರಿ ಹೀಗೆ ಕೊಡಬೇಕೆನ್ನುವುದನ್ನು ತಿಳಿಯಲು, ಮದ್ದು ಮೈಯಿಂದ ಹೊರಬೀಳುವ ಗತಿಯನ್ನೂ, ರೋಗಾಣುವಿನ ತಳಿಯನ್ನೂ ಅಂಕೆಗೊಳಿಸುವ ಪರಿಣಾಮಕರ ಮಟ್ಟವನ್ನೂ, ರೋಗಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಣಬರುವ ವಿಷತೆಯನ್ನೂ (toxicity) ಅರಿತಿರಬೇಕು. ತಾವಿನ ಲೇಪನದಿಂದ (local application) ಒಂದೆಡೆಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಾಂದ್ರತೆ (concentration) ಆಗುವುದಾದರೂ ತಾವಿನಲ್ಲಿ ಚುರುಕೇಳಲೂ[30] ಬಹುದು. ಕರುಳಹೊರತಾಗಿ[31] ಕೊಟ್ಟರೆ ಖಂಡಿತ ಬೇಗ ಆಗುತ್ತದೆ. ಬಾಯಿದೆರೆಯ ಕೊಡುಗೆಯಂತೂ (oral administration) ಬಲು ನಿರಪಾಯಕರ.

---

30. Sensitize. ಅಂಗ, ಅಂಗಾಂಶವನ್ನು ಚೋದನಿಕವೊಂದು ಇನ್ನೊಂದರ ಚೋದನೆಗೆ ತನ್ನ ನಿಜಕೆಲಸ ಮಾಡುವಂತೆ ಮಾಡು. ಮರೆಹಾರಿಸು.

31. Parenteral. ಬಾಯಿಯ ಮೂಲಕ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವುದರ ಹೊರತಾಗಿ, ಮೈಯಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಾದರೂ ಸರಿಯೇ, ಒಂದೆಡೆಯಲ್ಲಿ ಚುಚ್ಚಿ ಹೊಗಿಸುವ ರೀತಿಗೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಹೀಗೆ ಹೇಳುವುದುಂಟು ; ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿ, ರಕ್ತನಾಳಾಂತರ, ಸ್ನಾಯುಾಂತರ ಆಗಿರಬಹುದು.

ರಸಾಯನರೋಗಚಿಕಿತ್ಸೆಯಲ್ಲಿನ ಮದ್ದುಗಳ ಜೊತೆಗೂಡಿಕೆ (combination) ಇತರ ಮದ್ದುಗಳಲ್ಲಿದ್ದಂತೆಯೇ ಇರುವುದು. ಎರಡು ಏಕಾಣುಜೀವಿಮಾರಕ (bactericidal) ಕಾರಕಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಸಿಕೊಟ್ಟರೆ ಅವರ ಬಲಿಮೆ ನಿಜವಾಗೂ ಮತ್ತೂ ಬಲಗೊಳ್ಳಬಹುದು. ಆದರೆ ಬಹಳ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಏಕಾಣುಜೀವಿಬಂಧಕ (bacteriostatic) ಕಾರಕಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟುಗೂಡಿಸಿದಾಗ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಆಗುವಂತೆ, ಇವುಗಳ ಪ್ರಭಾವ ಕೇವಲ ಕೂಡಣೆಯಾಗಿರಬಹುದು (additive). ಒಂದೊಂದೂ ಮದ್ದಿನ ಬೇಕಾದ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನೂ ಇಳಿಸುವುದರಿಂದ ರೋಗಿಗೆ ಆಗುವ ಅಪಾಯ ತಗ್ಗುವುದೇ ಈ ಬಳಕೆಗೆ ಹೇಳುವ ಅನುಕೂಲಗಳು. ಆದರೆ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡರಲ್ಲಿ ಒಂದೊಂದು ಕಾಪಾತಿಜೀ ವಿಷವೆಂದಿದ್ದರೆ, ಆಗ ಒಂದೇ ಮದ್ದನ್ನು ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ಪರಿಣಾಮಕರ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಕೊಡುವುದು ಒಳ್ಳೆಯದು. ಏಕಾಣುಜೀವಿಮಾರಕ ಮತ್ತು ಏಕಾಣುಜೀವಿಬಂಧಕ ಮದ್ದುಗಳ ಬೆರಕೆ ಸರಿಯಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಮೊದಲಿನದು ಏಕಾಣುಜೀವಿಗಳು ಚುರುಕಾಗಿ ಎರಡೆರಡಾಗುತ್ತಿರುವಾಗ ಮಾತ್ರ ವರ್ತಿಸಿದರೆ, ಎರಡನೆಯದು ಹಾಗೆ ಎರಡಾಗುವುದನ್ನೇ ಕುಂಗಿಸುವುದು. ಇಂತಹ ಬೆರಕೆಯಿಂದ ರೋಗಚಿಕಿತ್ಸೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದಕ್ಕೆ ಇನ್ನೊಂದು ಎದುರುಬೀಳಬಹುದು. ಒಂದರಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಬಲಗೊಳ್ಳುವ ಅವಕಾಶ ಅಪರೂಪವಾಗಿದ್ದರೂ, ಎರಡು ಮೂರು ಮದ್ದುಗಳನ್ನು ಒಂದೇ ಬಾರಿ ಕೊಡುವುದರಿಂದ ಅದರಲ್ಲಿನ ಒಂದೆರಡು ಮದ್ದುಗಳಿಗೆದುರಾಗಿ ಕೆಲವು ಜೀವಾಣುಗಳು ತಾಳಿಕೆಯನ್ನು[32] ತೋರುವುದು ನಿಧಾನವಾಗುವುದೇ ಅನುಕೂಲ. ಹಲವು ರೋಗಚಿಕಿತ್ಸೆಗಳಲ್ಲಿ ಇದರಿಂದ ಮಹತ್ತರ ಅನುಕೂಲಗಳಿವೆ. ಜೀವಿರೋಧಕ ಸ್ಟ್ರೆಪ್ಟೊಮೈಸಿನ್‌ಗೆ ಕ್ಷಯ ರೋಗಾಣು ಬಹು ಬೇಗನೆ ತಾಳಿಕೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ಅದೇ ಕೃತಕತಯಾರಿ (synthetic) ಮದ್ದುಗಳಾಗಿರುವ ಪ್ಯಾರ ಅಮೈನೊ ಸ್ಯಾಲಿಸಿಲಿಕಾಮ್ಲ, ಐಸೊನಿಯಜಿಡ್‌ಗಳ ಎದುರು ಅಷ್ಟು ಬೇಗ ತಾಳಿಕೆ ಕಾಣಬರದು. ಎರಡು ಮೂರನ್ನು ಸೇರಿಸಿಕೊಟ್ಟರೂ ಅಷ್ಟಾಗಿರದು. ಏಕೆಂದರೆ ಒಂದು ಮದ್ದಿಗೆ ಜಗ್ಗದ ಜೀವಾಣುಗಳು ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ಮಣಿಯುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ಗುಣವಾಗುವ ಅವಕಾಶವೂ ಹೆಚ್ಚು. ಹಲವಾರು ರೋಗಾಣುಗಳಿಂದಾದ ಸೋಂಕಿನಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಮದ್ದನ್ನು ಬಳಸಿದರೆ, ಜಗ್ಗದ ರೋಗಾಣುಗಳ ಸಂತತಿಯೇ ವಿಪರೀತ ಬೆಳೆದು ಸಿಡಿಯಬಹುದು. ಹೀಗೆಯೇ ಬಾಯಿಮೂಲಕ ಟೆಟ್ರಸೈಕ್ಲೀನ್ ಕೊಟ್ಟರೆ ಕಾಂತಿಕ (candida) ಜಾತಿಯ ಬೂಜಿನ ಅಣಿಯಣಬೆಗಳಿಂದಾದ[33] ಅಸಪಾಕ[34] ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ರೋಗ ನಿದಾನದ ಮೊದಲೇ ಈ ಮದ್ದುಗಳನ್ನು ಕೊಡುವುದರಿಂದ ಅನೇಕ ವೇಳೆ ಯಾವ ಉಪಯೋಗವೂ ಕಾಣದು. ಬೇನೆಯ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಹೊರಗಾಣುವುದು ನಿಧಾನವಾಗುವುದರಿಂದ ಇವುಗಳಿಂದ ಅಪಾಯವಿದೆ.

---

32. **Tolerance.** ಹಿಂದೆ ಕೊಟ್ಟ ಪ್ರಮಾಣದಿಂದ ಕಂಡಷ್ಟೇ ಪರಿಣಾಮ ಕಾಣಲು ಮದ್ದು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಕೊಡಬೇಕಾದ ಸ್ಥಿತಿ.
33. **Mycelia.** (ಮಳೆ) ಆಣಿಗಳಂತೆ ಎಳೆಗಳ ಕಂತೆಗಳಿರುವ, ಬೆಳವಿಗೆಗೂ ಪೋಷಣೆಗೂ ಆಧಾರವಾಗಿರುವ ಬೂಜೊಂದರ ಮೈ.
34. **Thrush.** ಬಾಯಲ್ಲಿ ಹುಣ್ಣುಗಳು, ಬಿಳಿ ಚುಕ್ಕೆಗಳೆದ್ದು, ಜ್ವರ, ಕರುಳಿನ ಕೆರಳಿಕೆ ಆಗಿಸುವ ಬೂಜುಗಳಿಂದಾದ ಬೇನೆ.

ಆಶ್ರಯಿ

ರಸಾಯನರೋಗಚಿಕಿತ್ಸೆಯಲ್ಲಿ ಇನ್ನೊಂದು ಮುಖ್ಯ ಕಾರಕ ಆಶ್ರಯಿ, ಅಂದರೆ ರೋಗಾಣುವಿಗೆ ಜಾಗ ಕೊಡುವ ಪ್ರಾಣಿ. ಬಹು ಪಾಲು ಬೇನೆಗಳಲ್ಲಿ ರೋಗಿಯ ರೋಗತಡೆವ ಸಹಜ ಗುಣದಿಂದಲೇ ಸೋಂಕು ಕೊನೆಗೆ ಅಣಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗುವ ವರೆವಿಗೆ ರೋಗಾಣುವಿನ ಮಲೆತವನ್ನು (hypertrophy) ಕುಗ್ಗಿಸಿಡುವುದರಿಂದ ಮಾತ್ರ ಮದ್ದು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ರೋಗಿಯ ಆರೋಗ್ಯದ ಸಾಮಾನ್ಯ ಸ್ಥಿತಿ ಬಲು ಮುಖ್ಯ. ಇದನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿರಿಸಿಕೊಂಡಿರುವಂತೆ ಸಾಧ್ಯವಾದ ಎಲ್ಲ ಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಕೈಗೊಳ್ಳಬೇಕು. ಯಾವ ರಸಾಯನರೋಗಚಿಕಿತ್ಸೆಯೂ ದೊರೆಯದಾಗ ಸೋಂಕನ್ನು ಅಣಗಿಸಲು ರೋಗಿಯ ತಡೆಯುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಚೋದಿಸುವುದರಿಂದ ಸಾಧ್ಯವಾಗಬಹುದು.

ಇಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಮುಖ್ಯವಾದ ವಿಚಾರವೆಂದರೆ, ರೋಗಿಗೂ ಮದ್ದಿಗೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧ. ಮದ್ದೆಂತೂ ರಸಾಯನರೋಗಚಿಕಿತ್ಸಕವಾಗಿದ್ದು ಅದರ ಪರಿಣಾಮಕರ ಪ್ರಮಾಣಗಳು ವಿಷವಾಗಿರಕೂಡದು. ಆದರೆ ಅನೇಕ ಮದ್ದುಗಳು ಈ ಪರೀಕ್ಷೆಯನ್ನು ದಾಟವು. ಕಿವಿ ಕಿವುಡೂ, ತಲೆ ತಿರುಗೂ ಆಗಿಸುವ ಸ್ಟ್ರೆಪ್ಟೊಮೈಸಿನ್‌ನ ನರವಿಷತೆಯ (neurotoxic) ಪರಿಣಾಮದಂತೆ ಮದ್ದಿನ ವಿಷತೆ ನೇರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿರಬಹುದು. ದಾದಿಯರಲ್ಲಿ ಸ್ಟ್ರೆಪ್ಟೊಮೈಸಿನ್ ತಾಕಿದ್ದರಿಂದ ಚರ್ಮದುರಿತ (dermatitis) ವಾಗುವಂತೆ ಇಲ್ಲವೇ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಚುಚ್ಚಿ ಹೊಗಿಸಿದ (injected) ಮೇಲೆ ಆಗುವ ಮರಿಹಾರಿಕೆಯ ಸೊಕ್ಕೆಯಂತೆ,[35] ಒಗ್ಗದಿರವಿನ[36] ಇಲ್ಲವೇ ಚುರುಕರಿವಿನ (sensitivity) ಪರಿಣಾಮವಾಗಿರಲೂ ಬಹುದು. ಈ ವಿಷತೆಯನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಲು ಆಗದಿರಲೂ ಬಹುದು. ಇದು ಒಗ್ಗದಿರವಿನಿಂದ ಆಗಿರದಿದ್ದರೆ ಚುಚ್ಚಿದ ಪ್ರಮಾಣದಷ್ಟೇ ಜೋರಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಬಾಯಿಯ ಮೂಲಕ ಕೊಡುವುದಾದರೆ, ಜಠರ ಕರುಳುಗಳು ಏರುಪೇರಾಗುವುದು ಸಾಮಾನ್ಯ.

ರೋಗಜನಕ

ಮೂರನೆಯ ಮುಖ್ಯ ಕಾರಕ, ರೋಗ ತರುವ ಜೀವಾಣು. ಈ ರೋಗಾಣುಗಳ ತೆರನು ಅಪಾರ. ಇವನ್ನು ಅರಿತಷ್ಟೂ ಮದ್ದುಗಳಿಂದ ಅಣಗಿಸುವುದು ಸುಲಭ.

ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ರೈಬೊನಬ್ಬೀಜಾಮ್ಲವನ್ನು (ribonucleic acid) ಬಹುವಾಗಿ

---

35. Anaphylactic shock. ಮೈಗೆ ಹೊರಗಿನ ಪ್ರೋಟೀನು ಮತ್ತಿತರ ವಸ್ತುಗಳೆದುರು ತೋರುವ ಅಸಾಮಾನ್ಯ ಇಲ್ಲವೇ ಅತಿಯಾದ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯ ಪರಿಣಾಮವಾದ ಸೊಕ್ಕೆ.
36. Allergy. ಒಂದು ಗೊತ್ತಾದ ವಸ್ತುವಿಗೆ ಒಡ್ಡುವುದರಿಂದ ಮೈಗೆ ಒಗ್ಗದಂತಾಗಿಸುವ ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಸ್ಥಿತಿ. ಮತ್ತೆ ಆ ವಸ್ತುವಿಗೆ ಒಡ್ಡಿದಾಗ ಆಗುವ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯೇ ಬೇರೆ.

ಹೋಲುವುದಲ್ಲದೆ ಅದರಂತೆಯೇ ಎರಡಾಗುವ ಗುಣ ತೋರುವ ಧಾತುವಿನ (element) ಕಣಗಳು ವಿಷಕಣಗಳು. ಬದುಕಿರುವ ಜೀವಕಣಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಇವು ಗುಣಿತ (multiply) ವಾಗುತ್ತವೆ. ರಸಾಯನರೋಗಚಿಕಿತ್ಸಕ ಕಾರಕ ಇವನ್ನು ತಾಕಬೇಕಾದರೆ ಇಲ್ಲಿಯೇ. ಜೀವಕಣದ ನಬ್ಬೀಜವನ್ನು[37] ಹಾಳುಮಾಡದೆ ಬದುಕಿರುವ ಜೀವಕಣದ ಬಣ್ಣದಂಡದ[38] ಧಾತುಗಳನ್ನು ಹೋಲುವ ಜೀವಾಣುವನ್ನು ಸಾಯಿಸುವುದು ಬಲೂಬಲು ಕಷ್ಟ. ಮೈಯೊಳಗಿನ ರಸಾಯನ ರೋಗ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯಿಂದ ಎಷ್ಟೂ ಗುಣ ಕಂಡಿಲ್ಲ. ರೋಗಿಯು ತಡೆವ ಬಲವನ್ನು ಅದೇ ಲಸಿಕೆಗಳಿಂದ ಹೆಚ್ಚಿಸುವುದು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಕೈಗೂಡಿದೆ. ತೈಮಿಡೀನ್, ಡಿಯಾಕ್ಸಿಸೈಟಿಡೀನ್‌ಗಳು ಡಿಯಾಕ್ಸಿರೈಬೊನಬ್ಬೀಜಾಮ್ಲದ ಬೇಕೇಬೇಕಾದ ಭಾಗಗಳು. ಇವುಗಳ ಸಮುಗೂಲಿಯಾದ ಐಡಾಕ್ಸ್ಯೂರಿಡೀನ್, ಸರಳ ತದ್ದಿಸ[39] ವಿಷಕಣದ ಎದುರಾಗಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಪ್ರಭಾವಿಯಾಗಿರುವುದು. ಈ ವಿಷಕಣದಿಂದ ಕಣ್ಣಿನಲ್ಲಾಗುವ ಸಾಮಾನ್ಯ ಹುಣ್ಣಿಗೆ ಈ ಮದ್ದಿನ ತೊಟ್ಟುಗಳನ್ನು ಹಾಕಿದರೆ ಸೋಂಕು ಹರಡುವುದನ್ನು ತಡೆಯುತ್ತವೆ.

ಏಕಾಣುಜೀವಿಗಳು ಇನ್ನೂ ಚೆನ್ನಾಗಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸಸಿಸಿದವು.[40] ಮುಂದಿನ ಪೀಳಿಗೆಗೆ ಸಾಗಿಸಬಹುದಾದ ಬಣ್ಣದಂಡದ, ಮತ್ತಿತರ ಜನಿಕದ[41] ಧಾತುಗಳು ಇದರಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಇವು ಸೀಳಿಕೆಯಿಂದ (fission) ಸಂತತಿ ಬೆಳೆಸುತ್ತವೆ. ಆದರೂ, ಲಿಂಗದ ಕೂಟವೂ (sexual union) ಸಾಧ್ಯ. ಜೀಕಣ ರಸದಲ್ಲಿ (cytoplasm) ಹಲವಾರು ದೊಳೆಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಏಕಾಣುಜೀವಿಗಳ ರಚನೆಯಲ್ಲಿನ ವಿಶೇಷ ಲಕ್ಷಣವೆಂದರೆ ಪೆಡಸಾದ ಗೋಡೆಯಿರುವಿಕೆ. ಇನ್ನೂ

---

37. Nucleus. ಜೀವಕಣದ ಬೆಳವಿಗೆ, ಜೀವಸ್ತುಕರಣ, ಮರುಹುಟ್ಟುವೆ, ಗುಣ ಲಕ್ಷಣಗಳ ಸಾಗಣೆ ಇವುಗಳನ್ನು ಮಾಡಿಸುವ ಜೀವಿರಸಮೊಳಗೆ, ಕಾಯಿಯ ನಡುವೆ ಇರುವ ಬೀಜದಂತಿರುವ, ಜೀವಕಣದ ಜೀವಾಳ ವಸ್ತು.

38. Chromosome. ಜೀವಕಣದ ನಬ್ಬೀಜದಿಂದ ಬೆಳೆದು ಕಣದಾರತೆ(ಮೈಟೋಸಿಸ್)ಯಲ್ಲಿ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಎದ್ದು ಕಾಣುವ, ದಂಡದ ಆಕಾರದಲ್ಲಿರುವ, ಮಾರಾಮ್ಲದ ಬಣ್ಣವೇರುವ, ಜನಿಕೆಗಳಿರುವ ಪದಾರ್ಥ.

39. Herpes. ಮೈಯ ಒಂದು ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಗುಂಪುಗುಂಪಾಗಿ ಸಣ್ಣ ಗುಳ್ಳೆಗಳೆದ್ದು ಉರಿತವಾಗುವ ಚರ್ಮದ ವಿಷಕಣದ ಸೋಂಕು ರೋಗ.

40. Differentiation. ಪಿಂಡದ ಅಂಗಾಂಶಗಳಲ್ಲೂ ಜೀವಕಣಗಳಲ್ಲೂ ಬರುಬರುತ್ತ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ತೀರಾ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ಬೇರೆ ಗುಣಗಳನ್ನೇ ಹೊಂದಿರುವಂತೆ ಆಗುವ ವರ್ತನೆ ಇಲ್ಲವೇ ಕ್ರಮಗತಿ.

41. Gene. ಗೊತ್ತಾದ ಬಣ್ಣದಂಡದ ಮೇಲೆ ಗೊತ್ತಾದ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ನೆಲಸಿರುವ, ತನಗೆ ತಾನೇ ಮರುಹುಟ್ಟುವ ತಲೆಮೊರೆಯ ಜೀವಿಯ ಒತ್ತಂಡ.

ಜೀವಾಳವಾಗಿರುವ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ಮದ್ದು ಸೇರುವುದನ್ನೂ ಇದೇ ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು. ಮದ್ದಿನ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೂ ಇದೇ ಎಡೆಯಾಗಿರಬಹುದು.

ಸಸ್ತನಿಯ ಜೀವಕಣದ ಮುಖ್ಯ ಒಳಭಾಗಗಳನ್ನು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಗುರುತಿಸಬಹುದಾದ ಒಜ್ಜೀವಿಕಣದ (unicellular) ಜೀವಾಣುಗಳೇ ಮುಂಜೀವಿಗಳು. ಒಳ್ಳೆಯ ರಸಾಯನರೋಗಚಿಕಿತ್ಸಕ ಸೂಚ್ಯಂಕವಿರುವ ಕಾರಕಗಳು ಅಪರೂಪ ಆಗಿರುವುದಕ್ಕೆ ರೋಗಿಯ ಜೀವಕಣಗಳೊಂದಿಗಿರುವ ಈ ನಿಕಟ ಹೋಲಿಕೆಯೇ ಕಾರಣವಾಗಿರಬಹುದು.

ಕರುಳುಹುಳುಗಳಂತಹ ಇನ್ನೂ ದೊಡ್ಡ ಪರಾನ್ನಜೀವಿಕ ಜೀವಾಣುಗಳು ಉನ್ನತವಾಗಿ ಹೊಮ್ಮುವ ಅಲ್ಲದೆ ಇನ್ನೂ ವಿಶಿಷ್ಟ ಬಗೆಯ ಜೀವನ ನಡಸುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳ ಜೀವಸ್ತುಕರಣದ[42] ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಏಕತೆಯಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು. ಇವುಗಳ ವಿಚಾರ ಏನೇನೂ ತಿಳಿದುಬಂದಿಲ್ಲ. ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಹುಳುಗಳು ರೋಗಿಯ ಅಂಗಾಂಶಗಳೊಳಗೇ ಸೇರಿರುತ್ತವೆ. ಮದ್ದು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ಆಗಬೇಕಾದರೆ ಮೈಯೊಳಗಿಂದಲೇ ಆಗಬೇಕು; ವಿಷವಾಗಿರಬಾರದು. ಇನ್ನು ಕೆಲವೇಳೆಗಳಲ್ಲಿ ಹುಳು ಕರುಳುಗಳಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಮೈಯೊಳಗೆ ಸೇರಿದರೆ ರೋಗಿಗೆ ವಿಷವಾಗುವ ಮದ್ದಿನಿಂದಲೇ ಇದನ್ನು ಬಲಿ ಹಾಕಬಹುದು. ಈ ಅನೇಕ ಎಡೆಗಳೂ, ತಾಂತ್ರಿಕತೆಗಳೂ ಮದ್ದುಗಳಿಗೆ ಆತಂಕಪಡಿಸುವ ಅಪಾರ ಬಗೆಗಳ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಆಕಸ್ಮಾತ್ತಾಗಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಕಾರಕಗಳ ವರ್ತನೆಯ ವಿಧಾನವನ್ನು ಇವುಗಳಿಂದ ಗೊತ್ತುಪಡಿಸುವುದು ಕಷ್ಟ.

ಮದ್ದಿನ ಜಗ್ಗಿತ

ಪರಾನ್ನಜೀವಿಯನ್ನು ತಾಕುವ ಮುಖ್ಯ ನಡುವರ್ತನೆಯೆಂದರೆ ಆದರ ಮೇಲಿನ ಮದ್ದಿನ ಆಯಿಕೆಯ ವಿಷತೆಯೇ. ಆದರೆ ಅನೇಕ ವೇಳೆ ಮದ್ದಿನ ಜಗ್ಗಿತ[43] ಬೆಳೆಯುವುದರಿಂದ ಇದರ ರೋಗಚಿಕಿತ್ಸಕ (therapeutic) ಬೆಲೆ ಇಳಿಯುವುದು. ರೋಗಾಣುವಿನ ಲಕ್ಷಣವೇ ಇದು. ಇದೇ ತಾಳಿಕೆಯ (tolerance) ರೂಪವನ್ನೂ ಪಡೆಯಬಹುದು. ಸ್ಟ್ರೆಪ್ಟೊಮೈಸಿನ್, ಎರಿತ್ರೊಮೈಸಿನ್‌ಗಳ ಎದುರು ಇದು ಹೆಚ್ಚಿರುವುದು ವಿಚಿತ್ರ. ಆದರೂ ರೋಗಚಿಕಿತ್ಸೆಯಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಜೀವಿಷರೋಧಕ

---

42. Metabolism. ಬದುಕಿರುವ, ಬಗ್ಗೂಡಿರುವ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ, ಕೂಡಿರಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಆಗಬೇಕಾಗಿರುವ ಎಲ್ಲ ರಸಾಯನಿಕ ಮತ್ತು ಭೌತಿಕ ಕ್ರಮುಗತಿಗಳ ಒಟ್ಟಿಲೊಂದಿಗೆ, ಪ್ರಾಣಿಯ ಬಳಕೆಗಳಿಗೆ ಶಕ್ತಿ ದೊರಕುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಆಗಬೇಕಾದ ಬದಲಾವಣೆ.

43. Resistance. ಒಂದು ಪದಾರ್ಥ, ಇಲ್ಲವೇ ಪ್ರಾಣಿ ಇನ್ನೊಂದರ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೆ ಮಣಿಯದಂತಿರುವ ಗುಣ.

ಗಳು ತೋರುತ್ತವೆ. ಗುತ್ತಿಕಾಯ್ಜೀವಿಗಳೂ ಕ್ಷಯ ರೋಗಾಣುಗಳೂ ಜಗ್ಗಿತವನ್ನು ತೋರುವುದು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು. ನೈಯಲ್ಲಿ ಮದ್ದು ಶಾಳಾಗುವುದರಿಂದಲೂ ಜಗ್ಗಿತವನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಇದು ಜೀವಿಷರೋಧಕಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ, ಅದರಲ್ಲೂ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್‌ನಲ್ಲಿ ಕಾಣುವುದು. ಹೆಗ್ಗರುಳರೂಪಿ (coliform) ಜೀವಾಣುಗಳಿಂದಲೂ, ಗುತ್ತಿಕಾಯ್ಜೀವಿಗಳ ಅನೇಕ ತಳಿಗಳಿಂದಲೂ ಹುಟ್ಟುವ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ದೊಳೆಯಿಂದ (penicillinase) ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಜಡವಾಗುತ್ತದೆ. ಎಲ್ಲ ಜೀವಿರೋಧಕಗಳೆದುರೂ ಒಂದಲ್ಲ ಇನ್ನೊಂದು ಬಗೆಯ ಜಗ್ಗಿತವನ್ನು ಈ ಎರಡನೆಯ ಜೀವಾಣು ತೋರಬಹುದು. ಆದರೆ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿದೆ. ತಾಳಿಕೊಳ್ಳುವ (tolerant) ತಳಿಗಳು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಉಗ್ರವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ; ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ನಾಶಕ ತಳಿಗಳು ಉಗ್ರವಾಗಿರುತ್ತವೆ.

ಏಕಾಣುಜೀವಿಯ ಆವರಣದಲ್ಲಿ ಜೀವಿರೋಧಕ ಇರುವುದಕ್ಕೆ ಒಂಟಿಕೆಯಾಗಿ (adaptation) ತಡೆತ ಗಳಿಕೆಯಾಗಬಹುದು. ಬದುಕುಳಿಯುವುದಕ್ಕೆ ಅನುಕೂಲಿಸುವ ಜನಿಕವಾಗಿ ಗೊತ್ತಾದ ಮಾರುಟ್ಟಾಗಿ[44] ಹೀಗಾಗಬಹುದು. ಆದುದರಿಂದ ಇದು ಡಾರ್ವಿನ್ನನ ಅರ್ಥದಲ್ಲಿ ಆಯಿಕೆಯಾಗಬಹುದು, ಇಲ್ಲವೇ ಈ ಗುಣವನ್ನು ಒಂದು ಜೀವಾಣುವಿನಿಂದ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸಬಹುದು. ಒಂದು ಬಾರಿ ಕಂಡಿತೆಂದರೆ ಜಗ್ಗಿತದ ಎರಡು ರೂಪಗಳೂ ಹೋಗವು. ಆಸ್ಪತ್ರೆಯಂತಹ ಮಿತಿಗಳೊಳಗಿರುವ ಆವರಣದಲ್ಲಿ ಬದುಕುಳಿಯಲು ಜಗ್ಗದ ತಳಿಸೇ ಅನುಕೂಲವಾಗಿ ಈಡಾಗುವ ತಳಿಯ ಬದಲು ಸೇರಿಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕಾಗಿಯೇ ಏನೇ ಆಗಲಿ ಜಗ್ಗದವು ತಲೆಹಾಕುವುದಕ್ಕೆ ದಾರಿ ಕೊಡದಿರುವುದು ಬಲು ಮುಖ್ಯ. ಜೀವಿರೋಧಕಗಳನ್ನು ಸಾಲದೆ ಬರುವಷ್ಟು ಕೊಡುವುದು, ಇಲ್ಲವೇ ಬಹು ಕಾಲ ಸುಮ್ಮನೆ ಬಳಸುತ್ತಲೇ ಇರುವುದು ಇದರ ತೀರಾ ಸಾಮಾನ್ಯ ಕಾರಣ. ಹೀಗೆ ಮಾಡುವುದು ಬೇಕಾಗೂ ಇಲ್ಲ. ಇವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಕೆಲವೇ ದಶಕಗಳಲ್ಲಿ ಈ ತಪ್ಪುಗಳನ್ನು ಮಾಡದೆ ನಿಲ್ಲಿಸಿದುದರಿಂದ ಮುಖ್ಯವಾಗಿರುವ ಎಲ್ಲ ಜೀವಿರೋಧಕಗಳ ಪ್ರಭಾವವನ್ನೂ ಕುಗ್ಗಿಸಿದಂತಾಗಿದೆ. ರಸಾಯನರೋಗಚಿಕಿತ್ಸಕ ಕಾರಕದ ಆಯಿಕೆ ಇಲ್ಲದೆ ಅದನ್ನು ಕೊಡುವ ರೀತಿ ಎರಡರ ಮೇಲೂ ಮದ್ದಿನ ಜಗ್ಗಿತ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತದೆ.

ಪ್ರಯೋಗದ ರಸಾಯನರೋಗಚಿಕಿತ್ಸೆ

ರಸಾಯನರೋಗಚಿಕಿತ್ಸೆಗೆ ಎರಡು ಮುಖ್ಯವಾದ ಅಂಶಗಳಿರಬೇಕು. ಔಷಧಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗಾಗಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ತೆರನ ರಸಾಯನಿಕಗಳು ಕೈಯಲ್ಲಿರಬೇಕು. ಎರಡನೆಯದಾಗಿ, ಪರೀಕ್ಷಿಸಬೇಕಾದ ರೋಗವನ್ನು ಕೀಳು ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಆಗಿಸು

44. Mutant. ವಂಶಾವಳಿಯಲ್ಲಿ ತನ್ನಂತಹದನ್ನೇ ಹೊಮ್ಮಿಸುವ ಬದಲಿ ಜೀವಾಣು ಇಲ್ಲವೇ ಪ್ರಾಣಿ.

ನಂತಿರಬೇಕು. ವೈರೊಪದಲಿಗಳಲ್ಲಿದ್ದಂತೆ, ಇಲಿಗಳು, ಚಿಟ್ಟೆಲಿಗಳಂತಹ ಸಣ್ಣ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ರೋಗ ಹತ್ತಿಸುವುದಾದರೆ ನಿಯಂತ್ರಿಸಿದ (controlled) ಎಷ್ಟೋ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಬೇಗನೆ ಮಾಡಿ ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಒಂದು ರೋಗದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಗೊತ್ತಾದ ರಸಾಯನಿಕ ಗುಣಕಾರಿಯೋ ಅಲ್ಲವೋ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಇದರ ವಿಷತೆ, ಬೇಡದ ಪರಿಣಾಮಗಳು, ಕೊಡುವ ಪ್ರಮಾಣದ ಅಂದಾಜು ಇವನ್ನೂ ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಮಾನವನ ರೋಗದಲ್ಲಿ ಇದರ ಗುಣವನ್ನು ಕಾಣಲು, ಕೊನೆಗೆ ಮಾನವ ರೋಗಿಗೇ ಕೊಟ್ಟು ನೋಡಬೇಕು.

ರೋಗಾಣುವಿಗೂ ರೋಗಿಯ ಅಂಗಾಂಶಗಳಿಗೂ ವಿಷವಾಗಿರುವುದರ ಹೋಲಿಕೆಯ ಪರಿಮಾಣದಿಂದಲೇ ಗೊತ್ತಾದ ಮದ್ದೊಂದರ ನಿಜಗುಣವನ್ನು ಹೇಳುವ ವಾಡಿಕೆ ಮೊದಲಿಗಿತ್ತು. ಇದೀಗ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಮಾರ್ಪಾಡಾಗಿದೆ. ರೋಗಿಗೆ ಕೊಟ್ಟಾಗ ಗುಣ ಕಂಡುಬಂದುದು ಕೇವಲ ರೋಗಾಣುವನ್ನು ಹೊರಗೆ ಬೆಳೆಯಿಸಿ ಕೊಟ್ಟಾಗ ಉಪಯೋಗವಿಲ್ಲವಾಗಿದೆ. ಒಂದೇ ರೋಗಾಣುವಿನಿಂದಾದ ರೋಗ ಒಂದು ಜಾತಿಯ ಪ್ರಾಣಿಯಲ್ಲಿ ಗುಣವಾದರೂ, ಹಲವೇಳೆ ಇನ್ನೊಂದು ಜಾತಿಯಲ್ಲಾದರೆ ಗುಣವೇ ಕಾಣದು. ಅಂದರೆ ಬಹುಕಾಲ ಎಲ್ಲ ವಿಷಯಗಳಿಂದಲೂ ಗುಣ ಕಾಣಬೇಕಾದರೆ ರೋಗಿಯ ಅಂಗಾಂಶಗಳ ನೆರವು ಬೇಕೇಬೇಕೆಂದಾಯಿತು. ಆದರೂ ರಸಾಯನರೋಗಚಿಕಿತ್ಸೆಯ ಮದ್ದುಗಳ ಗುಣವನ್ನು ಮೊಟ್ಟಮೊದಲು ನೋಡುವುದು ಮೈಹೊರಗಿನ ರೋಗಾಣುಗಳ ಮೇಲೇ. ಬೇಕಾದ ಏಕಾಣುಜೀವಿಗಳನ್ನು ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ಕೃತಕವಾಗಿ ತಳಿಯೆಬ್ಬಿಸಿ (cultured) ಬಳಸಬಹುದು. ರಿಕೆಟ್ಸಿಯದ ಎದುರಿನ ಮತ್ತು ವಿಷಕಣರೋಧಕ (antiviral) ಮದ್ದುಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಕೋಳಿ ಮರಿಯ ತತ್ತಿಯಲ್ಲಿನ ಪಿಂಡಗಳನ್ನು (embryos) ಬಳಸುವುದುಂಟು.

ಏಕಾಣುಜೀವಿಗಳ ತಳಿಯೆಬ್ಬಿಸುವಾಗ, ಅವು ಬೆಳೆವ ಗತಿಯನ್ನು ತಗ್ಗಿಸುವ ಮದ್ದುಗಳನ್ನು ಕುಂದಿಸುವವು ಎನ್ನಬಹುದು. ಬೆಳೆಯಲೇ ಬಿಡದಿದ್ದರೆ ಏಕಾಣುಜೀವಿಬಂಧಕ ಎಂದೂ, ಏಕಾಣುಜೀವಿಗಳ ಅಂಕಿಗಳು ಕಡಮೆಯಾದರೆ ಏಕಾಣುಜೀವಿಮಾರಕವೆಂದೂ ಹೇಳಬಹುದು. ಸಾಧಾರಣ ಪರೀಕ್ಷೆಯ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ಇವು ಮೂರು ಗುಣಗಳನ್ನೂ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಗುರುತಿಸುವುದು ಕಷ್ಟ. ಏಕೆಂದರೆ, ಇವು ಮೂರೂ ಒಂದೇ ಬಾರಿ ಆಗುತ್ತಿರಬಹುದು. ಮೂರರಲ್ಲಿ ಯಾವ ಬಗೆಯಿಂದಾದರೂ ಸರಿಯೇ ಬಟ್ಟಲಲ್ಲಿ ಹೊಸ ತಳಿಯ ಪ್ರಾಪಕಕ್ಕೆ[45] ಹಾಕಿದಾಗ ಬೆಳೆಯದಿದ್ದರೆ ಸಾಕು, ಅವುಗಳಿಂದ ಕೆಡುಕಾಗದೆನ್ನಬಹುದು.

ಮೈಯಿಂದ ಹೊರಗೆ ಮದ್ದುಗಳ ಗುಣ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಅನೇಕಾನೇಕ ವಿಧಾನಗಳಿವೆ. ಪರೀಕ್ಷಿಸಬೇಕಾದ ರೋಗಾಣುಗಳ ತಳಿವರ್ಗಸೆ (culture)ಯೊಂದಿಗೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪ್ರಮಾಣಗಳಲ್ಲಿ ಮದ್ದನ್ನು ಕೂಡಿಸಿ ನೋಡುವುದೊಂದು ಹೆಚ್ಚು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ವಿಧಾನ. ಗೊತ್ತಿರುವ ಮದ್ದೊಂದರ ಪ್ರಭಾವದೊಂದಿಗೆ

---

45. Medium. ಕಿರೀಕಿರಿಯ ಜೀವಾಣುಗಳನ್ನು ಮೈಯಿಂದ ಹೊರಗೆ ಕೃತಕವಾಗಿ ಬೆಳೆಯಿಸುವ ಪೋಷಕಾಧಾರ ವಸ್ತು. ಮಾಂಸರಸಗಳು, ಜೆಲಟಿನ್, ಏಗರ್-ಏಗರ್, ಕೆಲವೇಳೆ ರಕ್ತ, ಪಿತ್ತರಸಗಳೇ ಮುಂತಾದವು ಹೆಚ್ಚಿನ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿವೆ.

ಇದರವನ್ನೂ ಹೋಲಿಸಲಾಗುವುದು. ರೋಗಿಯ ಹೊರಗೆ ಹೀಗೆ ಮಾಡುವ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳ ಮೇಲೆ ಇತರನೇಕ ಪ್ರಭಾವಗಳೂ ಉಂಟು: ಪರೀಕ್ಷಿಸುವ ದ್ರಾವಕದ ಸಂಯೋಗ (composition), ಕ್ಷಾರಾಮ್ಲಾಂಕ,[46] ರೋಗಾಣುವಿನ ಊತಕದ ರೋಗದ ಸೋಂಕಿನ ಪ್ರಮಾಣ.

ರೋಗಿಯ ಹೊರಗಿನ ಪರೀಕ್ಷೆ, ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ತೆರೆಸೋಸುವ (screening) ಮಾತ್ರ ಸರಿಹೋಗುವುದು. ಇದರಲ್ಲಿ ಚೆನ್ನಿಂದು ಗೊತ್ತಾದುದನ್ನು ಅನಂತರ ರೋಗಿಗೆ ಕೊಟ್ಟು ನಿಜವಾದ ಗುಣವನ್ನು ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಯಾವುದಾದರೂ ಪ್ರಾಣಿಗೆ (ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಇಲಿಗಳಿಗೆ) ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನು ಚುಚ್ಚಿ ರೋಗ ಬರಿಸಿ, ಮದ್ದು ಅದನ್ನು ತಡೆಯುವುದೋ, ಗುಣಪಡಿಸುವುದೋ ನೋಡಬಹುದು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ರೋಗಿಯ ಹೊರಗೆ ಗುಣ ಕಂಡರೆ ರೋಗಿಯಲ್ಲೂ ಗುಣ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಜಡವಾದ (inactive) ಮದ್ದು ಮೈಯಲ್ಲಿ ಚುರುಕಾಗಿದ್ದರೆ, ತಳಿಯ ದ್ರಾವಕದಲ್ಲಿ ವಿರೋಧ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದರೆ, ರೋಗಿಯ ಹೊರಗೆ ಮದ್ದು ಜಡವಾಗಿದ್ದರೂ ರೋಗಿಯಲ್ಲಿ ಗುಣಕಾರಿಯಾಗಿರಬಹುದು.

ಏಕಾಣುಜೀವಿರೋಧಕ ಕಾರಕಗಳು

ಮಹಾ ರೋಗಚಿಕಿತ್ಸೆಗಾಗಿ ಜೀವಿಮುಡಿಕಾರಕವನ್ನು[47] ತಯಾರಿಸಿ ಕೊಡಿರೆಂಬ, ಪಾಲ್ ಆರ್ಲಿಕ್ ಎಸೆದ ಸವಾಲಿಗೆ ಉತ್ತರವಾಗಿ, ಕೆಲಕು ಮಾದರ ಏಕಾಣುಜೀವಿರೋಧಕಗಳನ್ನು ರಸಾಯನಪಟುಗಳು ತಯಾರಿಸಿಕೊಡಲು ಅರೆ ಶತಮಾನವೇ ಹಿಡಿಯಿತು. ಕೊನೆಗೆ ಇದೊಂದು ಸರಳ ಜೈವಿಕ (organic) ರಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಹೊರಬಿದ್ದಿತು. ಇದರಿಂದ ರಸಾಯನಚಿಕಿತ್ಸೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ನವ ಯುಗವೇ ಆರಂಭವಾಗಿ ಅದೇ ಇಂದಿಗೂ ನಡೆದುಬಂದಿದೆ; ವೇಗದಿಂದ ಮುನ್ನುಗ್ಗುತ್ತಿದೆ.

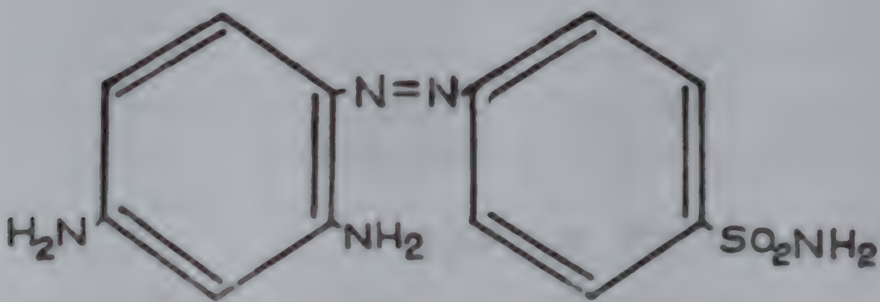
ಸಲ್ಫೋನೇಮೈಡುಗಳು

ಸಲ್ಫನಿಲೇಮೈಡನ್ನು ಮೊಟ್ಟಮೊದಲು ೧೯೦೮ರಲ್ಲೇ ಒಂದು ಕೃತಕ ಬಣ್ಣವಾಗಿ ವಿಯನ್ನಾದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸಗೈಯುತ್ತಿದ್ದ ಜೆಲ್ಮೊ ತಯಾರಿಸಿದ್ದನೇ ಹೊರತು ಔಷಧವಾಗಬಹುದೆಂದು ಅವನೆಂದಿಗೂ ಎಣಿಸಿರಲಿಲ್ಲ. ಸಲ್ಫೋನೇಮೈಡುಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದರಲ್ಲಿ ಬಡ ಅಗಸಗಾರಿಕೆಯ ಪಾತ್ರ ಮುಖ್ಯವಾಗಿದ್ದುದು ಅಚ್ಚರಿಯೇನಲ್ಲ. ಇಂದಿನ ಮದ್ದುಗಳನೇಕವು ಬಣ್ಣಗಾರಿಕೆಯವರ ಕೃತಕ ರಸಾಯನಿಕಗಳಿಂದಾದವೇ. ೧೯೩೦ಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆ ರಸಾಯನರೋಗಚಿಕಿತ್ಸೆಯೆಲ್ಲ ಆರ್ಲಿಕ್ ಏಕಾಣುಜೀವಿಗಳಿಗೆ

46. pH. ಕ್ಷಾರತೆ ಇಲ್ಲವೇ ಆಮ್ಲತೆಯ ಮಟ್ಟದ ಚಿನ್ನೆಯಾಗಿ ಜಲಜನಕದ ಅಯಾನಿನ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಅಂಕಿ; ಕ್ಷಾರತೆ ಇಲ್ಲವೇ ಮೂರಾಮ್ಲತೆಯನ್ನು ೭ರಿಂದ ೧೪ರಿಂದಲೂ, ೦ಯಿಂದ ೭ರ ವರಿವಿಗೆ ಆಮ್ಲತೆಯನ್ನೂ ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ.

47. Sterilisant. ಬೀಜಕಣಗಳೂ ಸೇರಿದಂತೆ ಎಲ್ಲ ತೆರನ ಜೀವಾಣುಗಳೂ ಇಲ್ಲದಂತೆ ಚೊಕ್ಕಗೊಳಿಸಿ ಮಡಿಮಾಡುವ ರಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತು.

ಬಣ್ಣ ಪೇರಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರವೇ ಇದ್ದುದರಿಂದ ಎಲ್ಲ ಗಮನವನ್ನೂ ಕೃತಕ ಅಜೋ ಬಣ್ಣವಸ್ತುಗಳ ಮೇಲೇ ಹರಿಸಿದರು. ಇನ್ನಷ್ಟು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಬಟ್ಟೆಗಂಟುವ ಬಣ್ಣಗಳಿಗಾಗಿ ಆಗಸರ ಬೇಡಿಕೆಗಳು ಬಂದುವು. ಬಣ್ಣ ತಯಾರಿಸುವ ರಸಾಯನಪಟುಗಳು ಬಣ್ಣವಸ್ತುವಿನ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ $-NH_2 \cdot SO_2-$ಗುಂಪಿದ್ದರೆ ಬಣ್ಣ ಸುಲಭವಾಗಿ ಹೋಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲವೆಂದು ಕಂಡುಕೊಂಡರು. ಇಂತಹುದು ಬಣ್ಣವನ್ನು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿ ಅಂಟಿಸುವುದಾದರೆ ಇಂತಹವು ಪ್ರೋಟೀನ್ ಪರಮಾಣುಗಳಿಗೆ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಹಿಡಿಯುತ್ತವೆಂದು ಯೋಚಿಸಿ, ನೂರಾರು ರಸಾಯನಿಕಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದರು.



ಪ್ರಾಂಟೊಸಿಲ್

ಇವೆಲ್ಲ ರಸಾಯನಿಕಗಳನ್ನು ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗೂ ಕೊಟ್ಟು ನೋಡುತ್ತ ಬಂದರು. ಏಕೆಂದರೆ, ಕೇವಲ ಕೆಲವು ರೋಗಾಣುಗಳ ಮೇಲೆ ಮಾತ್ರ ನೋಡುವುದಕ್ಕೂ ಇದಕ್ಕೂ ಬಹಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿತ್ತು. ಪ್ರಾಂಟೊಸಿಲನ್ನು ರೋಗಾಣುಗಳ ಮೇಲೆ ಹಾಕಿದಾಗ ಅಷ್ಟು ಗುಣ ತೋರಿರಲಿಲ್ಲ. ಆದರಿಂದಲೇ ಹದಿನಾರು ವರುಷಗಳ ಮುಂಚೆಯೇ ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದ ಇನ್ನೊಂದು ಸಲ್ಫೋನೇಮೈಡ್ ಬಣ್ಣವಸ್ತುವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದರೂ, ಪ್ರಾಣಿಗೇ ಕೊಟ್ಟು ನೋಡದಿದ್ದುದರಿಂದ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಬಾರದ್ದೆಂದು ಬಿಸಾಡಿದ್ದರು. ದುರಾದೃಷ್ಟದಿಂದ, ಹೀಗೆ ಇಷ್ಟು ಸರಳವಾದ ರಸಾಯನಿಕ ಹತ್ತಾರು ವರುಷಗಳು ಮೂಲೆಗೂಡಿತ್ತು. ಇದನ್ನೂ ಹೀಗೇ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದ್ದಿದ್ದರೆ ಇವಿನ್ನೂ ಮುಂಚೆ ದಕ್ಕುತ್ತಿದ್ದುವು.

ಜರ್ಮನಿಯ ಎಲ್ಬರ್‌ಫೀಲ್ಡ್‌ನ ಬಣ್ಣಗಾರಿಕೆಯ ಬೇಯರ್ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ರೋಗಶಾಸ್ತ್ರ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ಚಾಲಕನಾಗಿದ್ದ ಗೆರ್ಹಾರ್ಡ್ ಡೊಮಾಕ್‌ನ ಮೇಲ್ವಿಚಾರಣೆಯಲ್ಲಿ ತಂಡವೊಂದು ನಡೆಸಿದ ಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ೧೯೩೨ರಲ್ಲಿ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ ಕೆಂಪು ಪ್ರಾಂಟೊಸಿಲ್ ತಯಾರಾಯಿತು. ಅಜೊ ಬಣ್ಣವೊಂದರ ಅಣುವಿನ ಭಾಗವಾಗಿದ್ದ ಪ್ಯಾರಅಮೈನೊ ಬೆಂಜೀನ್ ಸಲ್ಫೋನೇಮೈಡ್ ಕೂಡಿರುವ ಈ ರಸಾಯನಿಕ ರಕ್ತಕಣವೊಡೆವ (haemoytic) ಮಣಿಕಾಯ್ಜೀವಿಯಿಂದಾದ[48]

48. Streptococcus. ಕೆಲವಂತೂ ಮಾನವನ ಬಲು ಸಾಮಾನ್ಯ, ಅಲ್ಲವೆ ಅಪಾಯಕರ ಬೇನೆಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾದ, ಮಣಿಸರದಂತೆ ಜೋಡಣೆಯಾಗುವ ಜೀವಾಣುಗಳ ಜಾತಿಯದು.

ಮಾರಕ ನಂಜುರಕ್ತ (septicemia) ವಾಗಿರುವ ಚಿಟ್ಟಿಲಿಗಳನ್ನು, ಅವುಗಳಿಗೆ ಇನಿತೂ ಕೆಡುಕುಮಾಡದೆ, ಸಾವಿನಿಂದ ಉಳಿಸಲು ಶಕ್ತವಾಗಿದ್ದುದು ಆಶ್ಚರ್ಯ ವಾಗಿತ್ತು. ಅನೇಕ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳ ನಂತರ ೧೯೩೫ರಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ಲೋಕಕ್ಕೆ ಜರ್ಮನಿಯ ವೈದ್ಯ ವಿಚಾರಗಳ ಪತ್ರಿಕೆಯೊಂದರ ಮೂಲಕ ಸಾರಲಾಯಿತು. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಡಾ. ಡೊಮಾಕ್‌ಗೆ ನೋಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನ ೧೯೩೯ರಲ್ಲಿ ದೊರೆತರೂ, ಆಗಿನ ಹಿಟ್ಲರ್ ಸರಕಾರ ಅದಕ್ಕೆ ತಡೆಹಾಕಿತು. ಯುದ್ಧ ನಿಂತ ಮೇಲಾದರೂ ಅವನಿಗೆ ದಕ್ಕಿತು.

DEUTSCHE MEDIZINISCHE WOCHENSCHRIFT

BEGRÜNDET VON PAUL BÖRNER · FORTGEFÜHRT VON JULIUS SCHWALBE
ORGAN DER BERLINER MEDIZINISCHEN GESELLSCHAFT UND ANDERER VEREINIGUNGEN

BEIRAT
H. EYMER, MÜNCHEN   A. W. FISCHER, GIESSEN   K. SCHNEIDER, MÜNCHEN   R. SIEBECK, BERLIN

SCHRIFTLEITUNG
REINHARD VON DEN VELDEN · ARTUR PICKHAN   BERLIN W 62 KEITHSTRASSE 5

MONATLICHE BEILAGE: DEUTSCHES TUBERKULOSE-BLATT

HALBMONATLICH: ARZT UND SPORT
MITTEILUNGEN DES DEUTSCHEN SPORTÄRZTEBUNDES E. V. · REICHSFACHSCHAFT DER SPORT- UND LAGERÄRZTE

VERLAG GEORG THIEME · LEIPZIG C 1 · ROSSPLATZ 12

Der Verlag behält sich das ausschließliche Recht der Vervielfältigung und Verbreitung der in dieser Zeitschrift zum Abdruck gelangenden Beiträge sowie ihre Verwendung für fremdsprachliche Ausgaben vor

NUMMER 7   FREITAG, DEN 15. FEBRUAR 1935   61. JAHRGANG

Aus den Forschungslaboratorien der I. G. Farbenindustrie A. G. Werk Elberfeld

Ein Beitrag zur Chemotherapie der bakteriellen Infektionen

Von Prof. GERHARD DOMAGK

Aus der Inneren Abteilung der Städtischen Krankenanstalten in Wuppertal-Elberfeld. Chefarzt: Prof. Klee

Prontosil bei Streptokokkenerkrankungen

Von PH. KLEE und H. RÖMER

Aus der Hautklinik der Medizinischen Akademie in Düsseldorf. Direktor: Prof. Schreus

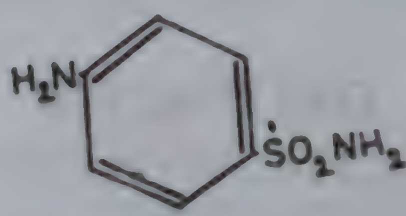
Chemotherapie des Erysipels und anderer Infektionen mit Prontosil

Von H. TH. SCHREUS

ಪ್ರಾಂಟೊಸಿಲನ್ನು ಡೊಮಾಕ್ ಲೋಕಕ್ಕೆ ಮೊದಲು ಸಾರಿದ ವೈದ್ಯಪತ್ರಿಕೆ ಬರಹ

ಅದೇ ವರುಷ, ಪ್ಯಾರಿಸ್ಸಿನ ಪ್ಯಾಶ್ಚರ್ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಟ್ರೆಫ್ರೋಯೆಲ್, ನಿತ್ತಿ, ಬೊವೆ ಇವರು ಪ್ಯಾರ ಅಮೈನೊಬೆಂಜೀನ್ ಸಲ್ಫನಿಲೇಮೈಡ್ ರಚನೆ ಇರದ ಯಾವ ರಸಾಯನಿಕವೂ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಬರದೆಂದು ಕಂಡುಕೊಂಡರು. ಕೊನೆಗೆ,

ಪ್ರಾಂಟೊಸಿಲ್ ಕೂಡ ಮೈಯಲ್ಲಿ ಇದೇ ರಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ವರ್ತಿಸಬಹುದೆಂದರು. ಇದು ನಿಜವೆಂದು ಬ್ಲಿಸ್, ಲಾಂಗ್ (೧೯೩೭) ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟರು. ಇದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ, ಸಲ್ಫನಿಲೇಮೈಡಿನ ರೋಗ ಗುಣಪಡಿಸುವ ಪ್ರಮಾಣಗಳಿಂದ ರೋಗಿಗೆ ಯಾವ ಮಹಾ ಅಪಾಯವೂ ಕಾಣಬರಲಿಲ್ಲ.



ಪ್ಯಾರಅಮೈನೊ ಬೆಂಜೀನ್ ಸಲ್ಫೋನೇಮೈಡು

ಏಕಾಣುಜೀವಿರೋಧಕಗಳಲ್ಲಿ ಬೇಗದ ಕೈಯಾಗಿ ಸಲ್ಫನಿಲೇಮೈಡ್ ಗೊತ್ತಾದಮೇಲೆ, ಅದನ್ನು ಹೋಲುವ ಇತರ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಹುಡುಕಿ ತೆಗೆಯಲು ಲೋಕದಲ್ಲೆಲ್ಲೆಲ್ಲೂ ಅಗಾಧ ಯತ್ನಗಳಾದುವು. ರೋಗಿಗಳ ಮೇಲೆ ಪ್ರಾಂಟೊಸಿಲ್‌ನ ಪ್ರಭಾವ ಜರ್ಮನಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾದ ರೋಗಿಹಸೆಯ[49] ಸಾಕ್ಷ್ಯದಲ್ಲಿ ಅಷ್ಟು ಎದ್ದು ಕಾಣುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ರಾಣಿ ಚಾರ್ಲೆಟ್ ಹೆರಿಗೆ ಆಸ್ಪತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಹೆರಿಗೆ ರಕ್ತನಂಜಿನ ರೋಗಿಗಳಲ್ಲಾದ ಗುಣದಿಂದ ಇದರ ಸುಗುಣದ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲ ವರದಿ ಬಂದಿತು. ಮಣಿಕಾಯ್ಜೀವಿಗಳು ರಕ್ತಕ್ಕೂ ಸೇರಿಬಿಟ್ಟಿದ್ದರಿಂದ ನಂಬಲಾರದಷ್ಟು ಗುಣ ಕಂಡಿತ್ತು. ೧೯೩೨ರಲ್ಲಿ, ರಕ್ತನಂಜಾಗಿದ್ದ ೧೪ ಬಾಣಂತಿಯರಲ್ಲಿ ೧೩ ಮಂದಿ ಸತ್ತರು; ೧೯೩೩ರಲ್ಲಿ, ೨೪ರಲ್ಲಿ ೧೮ ಮಂದಿ ಅಸುನೀಗಿದರು; ೧೯೩೨ರಿಂದ ೧೯೩೫ರ ವರೆವಿಗೆ ಇದರಿಂದಲೇ ಸೇಕಡ ಸರಾಸರಿ ೭೧ ಮರಣಗಳಾಗಿದ್ದುವು. ಕೊನೆಗೆ, ಪ್ರಾಂಟೊಸಿಲ್ ಬಂದ ಮೇಲೆ ಬೇಗನೆ ಸರಾಸರಿ ಸೇಕಡ ೨೭ಕ್ಕಿಳಿದು, ಆಮೇಲೆ ಏನೂ ಇಲ್ಲವಾಯಿತು.

೧೯೩೮ರಲ್ಲಿ ಎಮ್‌ಬಿ ತಯಾರಿಸಿದ ಸಲ್ಫಪಿರಿಡೀನ್(M & B 693)ನಿಂದ ಪುಪ್ಪುಸುರಿತದಲ್ಲಿ ಸಾಯುವವರು ಮೂವರಲ್ಲೊಬ್ಬರಿಗಿಳಿದರು. ೧೯೪೦ರಲ್ಲಿ ಸಲ್ಫತಯೊಜೋಲ್(ಸಿಬಜಾಲ್)ನ್ನು ಪೆರಿನ್ ಲಾಂಗ್ ತಂದುದು ಇನ್ನೂ ಪ್ರಬಲವಾಗಿತ್ತು. ಆಗಲೇ ರಿಚರ್ಡ್ ರೋಬ್ಲಿನ್ ತಂದ ಸಲ್ಫಡಯಜೀನ್ ಸಾಂಕ್ರಾಮಿಕ (epidemic) ಮಿದುಳುಬೆನ್ನುಹುರಿಯ ಮಿದುಳ್ಪರೆಯುರಿತದಲ್ಲಿ (cerebrospinal

---

49. Clinical. ರೋಗದ ಗತಿಗೆ, ಇಲ್ಲವೇ ಅಂಗರಚನೆಗೆ ಸಂಬಂಧವಿರದೆ ರೋಗದ ಚಿನ್ಹೆಗಳಿಗೇ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಅನ್ವಯಿಸುವ, ಅಂದರೆ ರೋಗಿಯ ಸದ್ಯ ಹಾಸಿಗೆ ಪಕ್ಕದ.



ಪಾಲ್ ಎರ್ಲಿಕ್ (1854–1915)



ಗೆರ್ಹಾರ್ಡ್ ಡೊಮಾಕ್ (1895–1964)

meningitis) ಅದ್ಭುತವಾಗಿತ್ತು; ಈಗಲೂ ಇದೆ. ಇಲ್ಲಿಯ ವರೆವಿಗೆ ಸುಮಾರು ೫೦೦೦ಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಲ್ಫೋನೇಮೈಡುಗಳ ಉತ್ಪನ್ನಗಳು ಹುಟ್ಟಿವೆ. ಅಮೇರಿಕದಲ್ಲಿ ವರುಷಕ್ಕೆ ೪ ದಶಲಕ್ಷ ಪೌಂಡುಗಳಷ್ಟು ತಯಾರಾಗುತ್ತಿವೆ. ಪಾದರಸವಿಲ್ಲದೆಯೇ ಇಂದಿಗೂ ಒಳ್ಳೆಯ ಮೂತ್ರಕಾರಿಗಳಾಗಿರುವ (diuretics) ಅಸಿಟಜೋಲೇಮೈಡ್ ಅಲ್ಲದೆ ಕ್ಲೋರೋತಯಜೈಡ್ ಕೂಡ ಇದೇ ರಸಾಯನಿಕ ರಚನೆಯನ್ನೇ ಹೋಲುತ್ತವೆ. ಸಿಹಿಮೂತ್ರ (diabetes) ರೋಗದ ಬಾಯಿದೆರೆಯ ಮದ್ದುಗಳನೇಕವೂ ಇಂತಹವೇ.

ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆಗಳು

ಸಲ್ಫನಿಲೇಮೈಡಿನ ಅಮೈನೊ (NH_2) ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಬದಲುಸೇರಿಸಿದ ಮೇಲೆ, ಮೈಯಲ್ಲಿ ಇದೇ ಸಲ್ಫನಿಲೇಮೈಡಾಗಿ ಬದಲಾಗದ ಹೊರತು ಇದು ಏಕಾಣು ಜೀವಿರೋಧಕವಾಗಿರದು. ಅಮೈಡೊ ($-SO_2NH_2$) ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಬದಲುಸೇರಿಕೆ (substitution) ಯಾದರೆ ಹಲವೇಳೆ ಇದರ ಪ್ರಭಾವ ಹೆಚ್ಚಿ, ಚೆನ್ನಾಗಿ ಕರಗುವಂತಾಗುವುದು; ಇಲ್ಲವೇ ಇನ್ನೂ ಅನುಕೂಲದ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ರೋಗಿಹಸೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಲು ಯೋಗ್ಯವಾದ ಮದ್ದುಗಳು ಹುಟ್ಟಿರುವುದು ಹೀಗೆಯೇ.

ಸಲ್ಫೋನೇಮೈಡ್‌ಗಳನ್ನು ಮೂರು ತಂಡಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು.

(ಅ) ಆಹಾರ ಸಾಗಾಲುವೆಯಲ್ಲಿ (alimentary canal) ಸುಲಭವಾಗಿ ಹೀರಿಕೆ ಆಗದಿರುವುದರಿಂದ ಅದೇ ತಾವಿನ ಕರುಳಿನ ಪೊಳ್ಳಿನೊಳಗೆ (cavity) ಮಾತ್ರವೇ ಪ್ರಭಾವ ತೋರುವವು. ನುಂಗಿದ ಮೇಲೆ ಕಡಿದಷ್ಟೂ ಹೀರಿಕೆಯಾಗದ ಮದ್ದುಗಳು: ತ್ಯಾಲೈಲ್ ಸಲ್ಫತಯೊಜೋಲ್, ಸಕ್ಸಿನೈಲ್ ಸಲ್ಫತಯೊಜೋಲ್. ಇದರಿಂದಲೇ ಇವನ್ನು ಏಕಾಣುಜೀವಿಯ ಆಮಶಂಕೆಯ (dysentery) ಚಿಕಿತ್ಸೆಗೂ, ಕರುಳ ಮೇಲಿನ ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಗೆ ಮುನ್ನ ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಸಸ್ಯಾದಿಯನ್ನು[50] ತಗ್ಗಿಸಲೂ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿವೆ.

(ಆ) ಹೀರಿ ಮೈಯಲ್ಲಿ ಸೇರಿಕೊಂಡು ಪ್ರಭಾವ ತೋರಿ ಮೂತ್ರದಲ್ಲಿ ಹೊರಬೀಳುವವು. ಸಲ್ಫೋನೇಮೈಡುಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವವು ಇಂತಹವೇ. ಸಲ್ಫಡಯಜೀನ್, ಸಲ್ಫಡೈಮಿಡೀನ್ ಅನೇಕಾನೇಕ ಚಿಕಿತ್ಸೆಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿವೆ. ಸಲ್ಫಫ್ಯೂರಜೋಲ್, ಸಲ್ಫಮೆತಜೋಲ್. ಸಲ್ಫಸೋಮಿಡೀನ್ ಇವು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಕರಗುವುದರಿಂದ ಮೂತ್ರ ಸಂಬಂಧದ ಸೋಂಕುಗಳ ಚಿಕಿತ್ಸೆಗೆ ಒಳ್ಳೆಯವು. ಸಲ್ಫಸಿಟಮೈಡ್ ಸೋಡಿಯಂ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಸಯ್ಗೊಂಡಿರುವುದರಿಂದ (neutralised) ಕಣ್ಣಿನ ತೊಟ್ಟುಗಳಾಗೂ, ತಣ್ಗೆನೆಯಾಗೂ (cream) ಒಳ್ಳೆಯದು.

---

50. Flora. ಆರೋಗ್ಯವಂತರೆಲ್ಲರ ಕರುಳಿನಲ್ಲೂ ಈ ಕಿರೀಕಿರಿಯ ಜೀವಾಣುಗಳು ಸೇರಿಕೊಂಡಿದ್ದು ಮೈಗೆ ಬೇಕೇಬೇಕಾದ ಬಿ ಸಮ್ಮಿಶ್ರ, ಮತ್ತಿತರ ಜೀವಾತುಗಳನ್ನು ಅಲ್ಲಿಯೇ (ಹೆಗ್ಗರುಳಿನಲ್ಲಿ) ತಯಾರಿಸಿ ಕೊಡುತ್ತಿರುತ್ತವೆ.

(ಇ) ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳಿಗೆ ಮೈರಕ್ತದಲ್ಲಿ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಅಂಟಿ ಕೂಡುವುದರಿಂದ ಕೆಲವು ಸಲ್ಫೋನೇಮೈಡುಗಳು ನಿಧಾನವಾಗಿ ಮೈಯಿಂದ ಹೊರಪಡುತ್ತವೆ. ಇಂತಹ ವನ್ನು ದಿನಕ್ಕೊಂದು ಬಾರಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೆ ಸಾಕು; ಸಲ್ಫಮೀತಾಕ್ಸಿಪಿರಿಡಜೀನ್ ಇಂತಹದೊಂದು.

ಔಷಧಾಯುಕ ಗುಣಗಳು

ಮಾತ್ರೆ, ಗುಳಿಗೆಗಳಾಗಿ ಇವನ್ನು ಬಾಯಿಯ ಮೂಲಕವೂ ಕೊಡಬಹುದು. ಕರಗದ ವನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಉಳಿದವೆಲ್ಲ ಸುಲಭವಾಗಿ ಹೀರಿ ಆರೆಂಟು ತಾಸುಗಳಲ್ಲಿ ರಕ್ತಗತ ವಾಗುತ್ತವೆ. ಹೋಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಈ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ದುರ್ಬಲ ಆಮ್ಲದಲ್ಲಿ ಕರಗದಂತಹವು. ಆದುದರಿಂದ ಇವನ್ನು ರೋಗಚಿಕಿತ್ಸೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸುವಾಗ ಮೂತ್ರ ಕ್ಷಾರವಾಗಿದ್ದು ಧಾರಾಳವಾಗಿ ಹೊರವಡುತ್ತಿರುವಂತೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಇವುಗಳ ಸೋಡಿಯಂ ಲವಣಗಳು ಬಲು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಕರಗುವವಾದರೂ, ಚುಚ್ಚಿ ಹೊಗಿಸಿದರೆ ಕೆರಳಿಸುವ ಕ್ಷಾರದ ದ್ರಾವಣಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಸಲ್ಫೋನೇಮೈಡ್‌ಗಳು ಮೈಸೀರಿನಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲೆಲ್ಲೂ ಹರಡಿಕೊಂಡು, ಬೆವರು, ಕಣ್ಣೀರು, ಜೊಲ್ಲು, ಹಾಲು, ಸೋಸುಗೆಗಳು,[51] ಹೊರಸುರಿಕೆಗಳು (excretions), ಗರ್ಭದಲ್ಲಿನ ಪಿಂಡದ ರಕ್ತ ದಲ್ಲೂ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ಸ್ವಲ್ಪ ಪಾಲು ಇವು ಮೈಯಲ್ಲಿ ಅಮ್ಲಜನಕ ಸಂಯುಕ್ತವಾಗಿ ಹಾಳಾಗುವು ದಾದರೂ, ಅಸಿಟೇಟ್‌ನೊಂದಿಗೆ ಒಜ್ಜೋಡಿಯಾಗಿಯೇ (conjugated) ಬಹು ವಾಗಿ ಹೊರಬೀಳುತ್ತವೆ. ಈ ಅಸಿಟೇಟ್ ಉತ್ಪನ್ನ ರೋಗಚಿಕಿತ್ಸೆಗೆ ತರವಲ್ಲ; ಕರಗುವುದೂ ಇಲ್ಲ. ಹೀಗೆ, ಅಸಿಟೇಟ್ ಜೋಡಣೆಯ ಪ್ರಮಾಣ ಒಂದೊಂದು ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿ ಒಂದೊಂದು ತೆರನಾಗಿರುವುದು. ಹೀಗಾಗುವುದು ಸಲ್ಫಡೈಮಿಡೀನ್ ನಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು, ಸಲ್ಫಫ್ಯೂರಜೋಲ್‌ನಲ್ಲಿ ಕಡಮೆ.

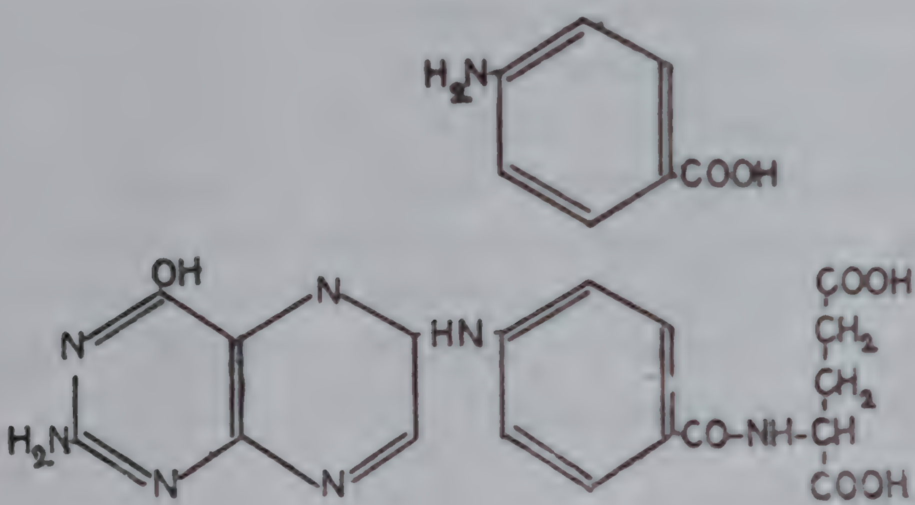
ಸಲ್ಫೋನೇಮೈಡುಗಳು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ರಕ್ತಕಣವೊಡೆವ ಮಣಿಕಾಯ್ಜೀವಿ, ಗಾಳಿಕಾಯ್ಜೀವಿ, ಮಿದುಳ್ಪರೆಕಾಯ್ಜೀವಿ (meningococcus), ರೇತುಕಾಯ್ಜೀವಿ (gonococcus), ಗುತ್ತಿಕಾಯ್ಜೀವಿ, ಮುಂತಾದ ಕಾಯ್ಜೀವಿಗಳ,[52] ಎಸ್ಕರೀಷನ ಹೆಗ್ಗರುಳ್ಜೀವಿ (Escherichia coli), ಷಿಗೆಲ್ಲ ತಳಿಗಳೇ (Shigella species) ಮೊದಲಾದವುಗಳ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ತೋರುತ್ತವೆ[53]. ಎಲ್ಲ ಸಲ್ಫೋನೇಮೈಡುಗಳ

51. Effusions. ಅಳ್ಪೆಪರೆ(ಪ್ಲೂರ)ಯ ಪೊಳ್ಳಿನೊಳಗೆ ಕೂಡಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ, ಒಂದೆಡೆಗೆ ಕೀವು, ರಕ್ತರಸ, ರಕ್ತ, ಹಾಲ್ರಸಗಳಂತಹ ಯಾವುದಾದರೂ ದ್ರವ ಜಿನುಗುವಿಕೆ.

52. Cocci. ಗೋಳಾಕಾರ ಇಲ್ಲವೇ ಅಂಡಾಕಾರದಲ್ಲಿರುವ ಏಕಾಣುಜೀವಿಯ ಒಂದು ಜಾತಿಯ ಜೀವಾಣುಗಳು.

53. ಇವುಗಳಿಂದಾಗುವ ರೋಗಗಳು: ಗಂಟಲು, ಗುಂಡಿಗೆ, ಪುಪ್ಪುಸ, ಮಿದುಳ್ಪರೆ, ಕರುಳುಗಳ ಉರಿತ, ಪರಮಾ, ಆಮಶಂಕೆ, ಕೀವುಕುರು, ಮೂತ್ರನಾಳ ಸೋಂಕುಗಳು.

ಪ್ರಭಾವವೂ ಒಂದೇ ಆದರೂ, ಕೊಡುವ ಪ್ರಮಾಣಗಳು ಮಾತ್ರ ಬೇರೆ ಬೇರೆ. ಎಸ್ಕರೀಷನ ಹೆಗ್ಗರುಳ್ಜೀವಿ, ರೇತುಕಾಯ್ಜೀವಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಏಕಾಣುಜೀವಿಯ ಜಗ್ಗಿತ ಬೇಗಲೇ ಆಗುತ್ತದೆ. ಅದೇ ಮಿದುಳ್ಪರೆಕಾಯ್ಜೀವಿಯೊಂದಿಗಾಗದು. ಒಂದರಿಂದ ಈ ಜಗ್ಗಿತ ಕಂಡರೆ, ಉಳಿದ ಎಲ್ಲ ಸಲ್ಫೋನೈಮೈಡುಗಳಿಗೂ ಅದಂತೆಯೇ. ಹೀಗೆ ಆಗುವುದರ ತಾಂತ್ರಿಕತೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಗೊತ್ತಾಗಿಲ್ಲವಾದರೂ, ಮಧ್ಯದ ಪ್ಯಾರ ಅಮೈನೊಬೆಂಜೀನ್ ಭಾಗವೇ ಕಾರಣವಿರಬಹುದು.



ಮೇಲಿರುವ ಪ್ಯಾರಅಮೈನೋಸಾಂಬ್ರಾಣಿಯಾಮ್ಲದೊಂದಿಗೆ,
ಕೆಳಗಿರುವ ಫೋಲಿಕಾಮ್ಲದ ಹೋಲಿಕೆ

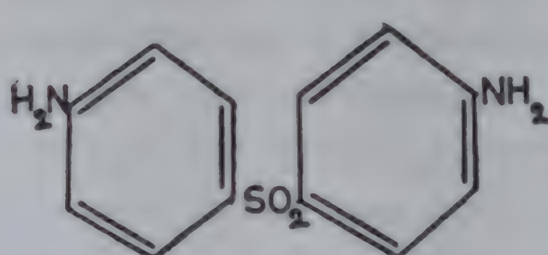
ಸಲ್ಫೋನೇಮೈಡುಗಳ ಕೆಲಸದ ಗತಿಯನ್ನು ವುಡ್ಸ್ ಮತ್ತು ಫೈಲ್ಡಿಸ್ ವಿವರಿಸಿರುವಂತೆ, ಜೀವಕಣಗಳ ಒಳಗಿರುವ ಫೋಲಿಕಾಮ್ಲವನ್ನು (folic acid) ತಯಾರಿಸುವ ಎಲ್ಲ ಏಕಾಣುಜೀವಿಗಳಿಗೂ ಇವು ಜೀವಸ್ತುರೋಧಕಗಳು. ಫೋಲಿಕಾಮ್ಲದ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಬೇಕೇಬೇಕಾದ ಮುಂದ್ರವ್ಯವಾಗಿ, (precursor) ಈ ಸಂಯುಕ್ತವನ್ನು ಬಳಸುವ ಒಂದು ದೊಳೆಯ ಮಂಡಲಕ್ಕೆ ಅಡಿಪಡಿಯಾಗಿ ಪ್ಯಾರ ಅಮೈನೊಸಾಂಬ್ರಾಣಿಯಾಮ್ಲದೊಂದಿಗೆ ಮೇಲಾಟ ನಡಸುವುದರಿಂದ ಸಲ್ಫೋನೇಮೈಡ್ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಡಿಯಾಕ್ಸಿನಬ್ಬೀಜಾಮ್ಲ (deoxynucleic acid) ನಬ್ಬೀಜ ಎರಡಾಗುವುದರ ಅಡಿಗಲ್ಲು. ಈ ಆಮ್ಲದ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಫೋಲಿಕಾಮ್ಲ ಬೇಕೇಬೇಕು. ಇದಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಏಕಾಣುಜೀವಿಗಳ ಸಂತತಿ ಬೆಳವಿಗೆ ನಿಂತ ಹಾಗೇ. ನಬ್ಬೀಜ ಎರಡಾಗುವುದೂ ಇಲ್ಲ. ಮಾನವನಲ್ಲಿ ಫೋಲಿಕಾಮ್ಲ ಒಂದು ಜೀವಾತು (vitamin). ಇದು ಹೊರಗೆ ಮೊದಲು ತಯಾರಾಗಿಯೇ ಮೈಯೊಳಗೆ ಸೇರಬೇಕು. ಸಲ್ಫೋನೇಮೈಡ್ ಇದಕ್ಕೆ ಅಡ್ಡಿಪಡಿಸದಿರುವುದರಿಂದ ಮಾನವ ರೋಗಿಗೆ ಈ ಅಪಾಯವಿರದು.

ಸಾಮಾನ್ಯ ರೋಗಚಿಕಿತ್ಸೆಗಳಿಗೆ ಸಲ್ಫಡೈಮಿಡೀನೋ, ಸಲ್ಫಡಯಜೀನೋ ಸಾಕು. ರೋಗಿ ದಿನಕ್ಕೊಂದೇ ಬಾರಿ ಮಾತ್ರೆಯನ್ನು ನುಂಗಬೇಕೆಂದರೆ ಸಲ್ಫಮೆತಾಕ್ಸಿ ಪಿರಿಡಜೀನ್ ಅನುಕೂಲ. ಸಲ್ಫೋನೇಮೈಡ್‌ಗಳನ್ನು ಚರ್ಮದ ಮೇಲೆ ಹಚ್ಚುವುದರಿಂದ ಕೆಡುಕಾಗುವುದುಂಟು. ಆಗ ಇದರಿಂದ ಹೇರಿಡುವಳಿಯಾಗುತ್ತದೆ (hypersensitivity). ಕಣ್ಣಿಗೆ ಹಾಕುವ ತೊಟ್ಟುಗಳು, ತಣ್ಣೆಸೆಗಳಿಂದ ಹೀಗಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಮೂರು ತೆರನ ಸಲ್ಫೋನೇಮೈಡುಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟಿಗೆ ಕೂಡಿಸಿಕೊಡುವುದರಿಂದ ಏನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಅನುಕೂಲವಿಲ್ಲ.

ಸಲ್ಫೋನೇಮೈಡುಗಳ ವಿಷದ ಪರಿಣಾಮಗಳು : ಓಕರಿಕೆ, ವಾಂತಿ, ಉಚ್ಚಾಟ (diarrhœa), ಕರುಳಿನ ಕೆರಳಿಕೆ (irritation), ಕರುಳಿನಲ್ಲಿರುವ ಏಕಾಣುಜೀವಿಗಳ ತಂಡದ ಬದಲಾವಣೆಗಳು. ಅಸಿಟೈಲ್ ಉತ್ಪನ್ನಗಳು ಹರಳುಗಳಾಗಿ ಮೂತ್ರಪಿಂಡದ ಕಿರ್ನಾಳಗಳಲ್ಲಿ (tubules) ಕೂಡಿಕೊಂಡು, ಕಷ್ಟಮೂತ್ರ (dysuria), ನೋವು, ರಕ್ತಮೂತ್ರ (haematuria), ಕಮ್ಮಿಮೂತ್ರ (oliguria) ಆಗಬಹುದು. ಯಾವ ಸಲ್ಫೋನೇಮೈಡನ್ನೇ ಆಗಲಿ ಬಹುಕಾಲ ನುಂಗುತ್ತಲೇ ಇದ್ದರೆ, ಮೂಳೆಮಜ್ಜೆಯ ಕುಂಗು, ಹರಳ್ಕಣಾಭಾವ[54] ಕಾಣುತ್ತವೆ. ಮದ್ದಿನೆದುರು ಹೇರಿಡುವಳಿ ಆಗುವುದು ಸಾಮಾನ್ಯ.

ಸಲ್ಫೋನುಗಳು

ಕುಷ್ಠರೋಗದಲ್ಲಿ ರಸಾಯನರೋಗಚಿಕಿತ್ಸೆಗೆ ಬಲು ಮುಖ್ಯವಾದ ಕೃತಕ ರಸಾಯನಿಕ ಡ್ಯಾಪ್ಸೋನ್. ಇದು ಸಲ್ಫೋನೇಮೈಡಲ್ಲ. ಡ್ಯಾಪ್ಸೋನ್ ೧೯೦೮



ಡ್ಯಾಪ್ಸೋನ್ : ಡೈಅಮೈನೊ ಡೈಫೀನೈಲ್ ಸಲ್ಫೋನ್ (ಡಿ ಡಿ ಎಸ್)

ರಲ್ಲಿಯೇ ಕೃತಕ ಬಣ್ಣವಾಗಿ ತಯಾರಾಗಿದ್ದರೂ, ಚಿಟ್ಟೆಲಿಗಳಲ್ಲಿ ಮಣಿಕಾಯ್ಜೀವಿಗಳ ಮಾರಕವೆಂದು ೧೯೩೭ರಲ್ಲಿ ತಿಳಿಯುವ ವರಿವಿಗೆ ಇದನ್ನು ಕಣ್ಣೆತ್ತಿ ನೋಡಿದವರೇ

54. Agranulocytosis. ಬಿಳಿಯ ಹರಳ್ಕಣಗಳು ರಕ್ತದಲ್ಲಿ ವಿಪರೀತ ಇಳಿದುಹೋಗಿರುವಿಕೆ. ಈ ಹರಳ್ಕಣಗಳೇ ಮೈಯಲ್ಲಿನ ಸೈನಿಕ ರಕ್ತಕಣಗಳು. ಇವು ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ, ಯಾರಾದರೂ ಸರಿಯೇ ಸುಲಭವಾಗಿ ರೋಗಗಳಿಗೀಡಾಗುವರು.

ಇರಲಿಲ್ಲ. ಇದರ ರಸಾಯನಿಕ ಉತ್ಪನ್ನವಾದ ಪ್ರೋಮಿನ್ ೧೯೪೧ರಲ್ಲಿ ಲೋಕಕ್ಕೇ ಹೆಸರಾದ ಕಾರ್ವಿಲೆಯಲ್ಲಿ ಕುಷ್ಠರೋಗಿಗಳ ಚಿಕಿತ್ಸೆಗೆ ಹೆಸರಾಯಿತು. ಡ್ಯಾಪ್ಸೋನ್ ವಿಷವೆಂದುಕೊಂಡಿದ್ದ ಕಾಲವದು. ಆದರೆ ದಿನದಿನ ಸ್ವಲ್ಪಸ್ವಲ್ಪವಾಗಿ ಕೊಡುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತಿದ್ದರೆ, ಕುಷ್ಠಕ್ಕೆ ಇದು ಕೂಡ ಒಳ್ಳೆಯ ಮದ್ದೆಂದು ಗೊತ್ತಾದುದು ೧೯೪೮ರಲ್ಲಿ. ಇದರ ಮೊದಲೇ ಡಾ. ಕಾಕ್ರೇನ್ ಚೆಂಗಲ್ಪೇಟೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಿ ತೋರಿಸಿದರು. ಈಗಲೂ ಇದು ನಿಜವಾಗೂ ಒಳ್ಳೆಯ ಮದ್ದು. ತೀರ ಅಗ್ಗ. ಬಾಯಲ್ಲಿ ಸೇವಿಸಬಹುದು; ದಿನಕ್ಕೊಂದು ಮಾತ್ರೆ ಸಾಕು. ಈ ಮದ್ದು ಮೈಯಲ್ಲಿ ಕೂಡಿ ಸೇರಿಕೊಳ್ಳುವುದು (cumulation) ಅಪಾಯಕರವೂ ಅಹುದು, ಅನುಕೂಲವೂ ಅಹುದು. ಇದರಿಂದ ವಾರಕ್ಕೊಂದು ದಿನವೂ, ತಿಂಗಳಿಗೊಂದು ವಾರವೂ ಮದ್ದಿನ ಸೇವನೆಗೆ ಬಿಡುವು ಕೊಡಬೇಕು. ರಕ್ತ ತಯಾರಿಸುವ ಅಂಗಗಳನ್ನು ಕುಂಗಿಸುವುದರಿಂದ (depressing) ಎಚ್ಚರಿಕೆ ಇರಬೇಕು. ರಕ್ತಕೊರೆ,[55] ಪೊರೆಯುದುರುವ ಚರ್ಮದುರಿತ (exfoliative dermatitis) ಮುಖ್ಯ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳು.

ಜೀವಿರೋಧಕಗಳು

ಜೀವಿರೋಧಕಗಳ ಕತೆಯೂ ಹಳೆಯದೇ; ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಸಲ್ವಾರ್ಸಾನ್ ದಿನವನ್ನೇ ಹೋಲುತ್ತದೆ. ೧೮೮೯ರಲ್ಲಿ ಪಿ. ವುಯಿಲ್ಲೆಮಿನ್ 'ಜೀವಿರೋಧಕ' (antibiosis) ಎಂಬ ಪದವನ್ನು ಹೆಸರಿಸಿದನು. ಈ ವಿಧಾನವನ್ನು ಮೊಟ್ಟಮೊದಲು ಬಹುವಾಗಿ ರೋಗಚಿಕಿತ್ಸೆಯಲ್ಲಿ ೧೮೯೯ರಲ್ಲಿ ಜಾರಿಗೆ ತಂದವನು ಮ್ಯೂನಿಚ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಪ್ರೊ. ರುಡಾಲ್ಫ್ ಎಮ್ಮರಿಕ್. ನೀಲಕೀವ (pyocyaneus) ದಂಡಾಣುಜೀವಿಯ[56] ತಳಿರ್ವಸೆಗಳಿಂದ 'ನೀಲಕೀವಿನ್' (pyocyanase) ಎಂಬ ವಸ್ತುವನ್ನು ಸಾರಕವಾಗಿ (extract) ಹೊರತೆಗೆದನು. ಈ ಪದಾರ್ಥ ನೆರಡಿ (anthrax), ಗಂಟಲಮಾರಿ (diphtheria), ವಿಷಮ ಜ್ವರ, ಪ್ಲೇಗು ಇವುಗಳ ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನು ಸಾಯಿಸಿದರೂ, ಈ ಪದಾರ್ಥವೇ ವಿಷಕರವಾಗಿದ್ದುದರಿಂದ ರೋಗಚಿಕಿತ್ಸೆಗೆ ಬಳಸುವುದನ್ನು ಕೈಬಿಡಬೇಕಾಯಿತು. ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಕೆಲವು ಜೀವಾಣುಗಳು ಬೇರೆಯವನ್ನು ಎದುರಿಸುವುದನ್ನು ೧೮೭೭ರಲ್ಲೇ ಲೂಯಿ ಪ್ಯಾಶ್ಚರ್ ಕೂಡ ಕಂಡಿದ್ದ

ಮೂವತ್ತು ವರುಷಗಳ ನಂತರ, ೧೯೨೮ರಲ್ಲಿ ಲಂಡನ್ನಿನ ಸೆಂಟ್ ಮೇರಿಯ ಆಸ್ಪತ್ರೆಯ ಅಲೆಗ್ಸಾಂಡರ್ ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಗುತ್ತಿಕಾಯಿಜೀವಿಗಳ ತಳಿಯೆಬ್ಬಿಸುವ ತಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ಕಲಬೆರಕೆ ಕಸವಾಗಿ ಬೂಜೊಂದು ಸೇರಿಕೊಂಡು ಈ ಏಕಾಣುಜೀವಿಗಳನ್ನೇ ಹಾಳುಮಾಡಿದ್ದುದನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದನು. ಈ ಬೂಜನ್ನು ಅವನು ಬೇರೆ ತೆಗೆದು ಅದನ್ನು ಮಾತ್ರವೇ ಬೆಳೆಯಿಸಿದಾಗ ಅದರ ತಳಿರ್ವಸೆಯ ಪ್ರಾಸಕದ ಸೋಸಿ ಬಂದ ದ್ರವ ಎಷ್ಟೇ ಸಾರವಿಳಿಸಿದರೂ ಅನೇಕಾನೇಕ ತೆರನ ಮಿಣಿ (micro)

55. Anaemia. ರಕ್ತದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತಾಡುತ್ತಿರುವ ಕೆಂಪುಕಣಗಳಲ್ಲೋ ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ರಕ್ತಬಣ್ಣ ಜನಕದಲ್ಲೋ, ಇಲ್ಲವೇ ಎರಡರಲ್ಲೂ ಕೊರೆಯಾಗಿರುವ ರಕ್ತದ ಕೀಳು ಸ್ಥಿತಿ.

56. Bacillus. ದಂಡದ ಆಕಾರದಲ್ಲಿರುವ ಏಕಾಣುಜೀವಿ.

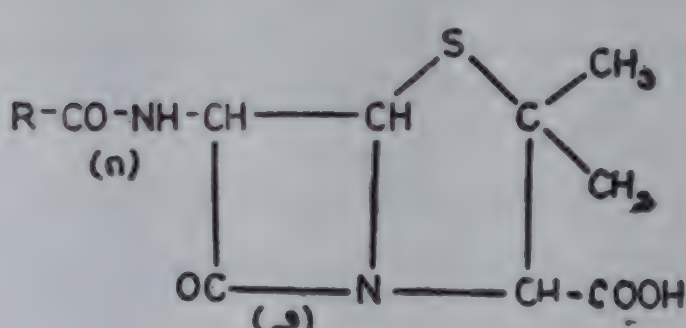
ಜೀವಾಣುಗಳನ್ನು ಸಾಯಿಸಿತು. ಪೆನಿಸಿಲಿಯಂ ನೊಟೇಟಂ ಬೂಜಿನಿಂದ ಬಂದುದಕ್ಕಾಗಿ ಇದಕ್ಕೆ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಎಂದು ಹೆಸರಿಟ್ಟ. ಈ ಹೆಸರು ಅಂತಹ ಮದ್ದುಗಳ ಒಂದು ಗುಂಪಿನದು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಅಂದರೆ ಬೆಂಜಿಲ್ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ (ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಜಿ) ಎಂದಾಗುತ್ತದೆ.

ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್‌ನ ಈ ಕಣ್ಣರಿಕೆ ಇಷ್ಟೊಂದು ಮುಖ್ಯವಾದುದರ ಕಾರಣ, ಪೆನಿಸಿಲಿನ್‌ನ್ನು ಎಷ್ಟು ಕೊಟ್ಟರೂ ವಿಷವಾಗದೆ ಬೇಕಾದಷ್ಟು ತಯಾರಿಸಬಹುದಾಗಿದ್ದುದೇ ಅಲ್ಲದೇ, ಮಾನವನಲ್ಲೂ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲೂ ಕಟ್ಟುಸಿಟ್ಟಿನ ಬೇನೆಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾದ ಅನೇಕ ಜಾತಿಯ ಜೀವಾಣುಗಳೆದುರು ಇದು ರೋಗಚಿಕಿತ್ಸೆಯಲ್ಲಿ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿದ್ದುದೇ.

ಈ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ವಿಚಾರವನ್ನು ಆಕ್ಸ್‌ಫರ್ಡ್‌ನ ಫ್ಲೋರೆ, ಚೆಯ್ನ್ ಮತ್ತು ಸಂಗಡಿಗರು ಮತ್ತೆ ಕೈಗೆತ್ತಿಕೊಳ್ಳದಿದ್ದರೆ, ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಕೇವಲ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದ ಕೋಣೆಗಳಲ್ಲಿ ಉಳಿಯುತ್ತಿತ್ತೇನೋ. ಅಂತೂ ಹತ್ತು ವರುಷಗಳೇ ಕಳೆದು ಹೋದವು. ಕಳೆದ ಮಹಾಯುದ್ಧದ ಕೊಟ್ಟಕೊನೆಯ ಹೊತ್ತಿಗೆ ಇವರು ಅಮೆರಿಕಕ್ಕೆ ಹೋಗಿ ಇದರ ತಯಾರಿಕೆಗಾಗಿ ನೆರವು ಬೇಡಿದರು. ಕೊನೆಗೆ ಬಲು ಪ್ರಯಾಸದಿಂದ ಗಳಿಸಿದ ಹೊತ್ತಿಗೆ ಒಬ್ಬ ರೋಗಿಗೆ ಕೊಟ್ಟು ನೋಡುವಷ್ಟು ತಯಾರಾಯಿತು. ತಯಾರಿಸುವ ಕಾರಖಾನೆಗಳು ಬೇಗನೆ ಹುಟ್ಟಿಕೊಂಡು ವರುಷದೊಳಗೇ ಯುದ್ಧದಲ್ಲಿದ್ದ ಸೈನಿಕರಿಗೂ ದೊರೆಯುವಂತಾಗಿ ಜನಸಾಮಾನ್ಯರಿಗೂ ಬೇಗನೆ ಸಿಕ್ಕಿತು.

ಪೆನಿಸಿಲಿನ್‌ಗಳು

ಮೊದಮೊದಲು ಸರಿಯಾದ ಪ್ರಾಸಕವನ್ನು ಕಡಾಯಿಗಳಲ್ಲಿ (tanks) ಹಾಕಿ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್‌ನ ಒಂದು ಜಾತಿಯನ್ನು ಮಾತ್ರ ಬೆಳೆಯಿಸಿ ತಳಿಯೆಬ್ಬಿಸಿ, ಆಮೇಲೆ ಇದರಿಂದ ಜೀವಿರೋಧಕವನ್ನು ಸಾರವಿಳಿಸಲಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬೆಂಜಿಲ್



ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಅಣುವಿನ ನಬ್ಬೀಜ

ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ನೇ ಇದರಿಂದ ದೊರಕುತ್ತಿತ್ತು. ಬೆಂಜೀನ್ ಬದಲಾಗಿ ಇತರ ಪಕ್ಕದ ಸರಪಳಿಗಳು ಪೆನಿಸಿಲ್ಯಾನಿಕಾಮ್ಲಕ್ಕೆ (penicillanic acid) (೧) ಎನ್ನುವೆಡೆಯಲ್ಲಿ ತಗುಲಿಕೊಂಡರೆ ಬೇರೆ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಉತ್ಪನ್ನಗಳು ತಯಾರಾಗಿ ಬರುತ್ತವೆ.

ಪ್ರಾಪಕಕ್ಕೆ ಆಸಿಟಿಕಾಮ್ಲದ ಸರಿಯಾದ ಉತ್ಪನ್ನವನ್ನು ಸೇರಿಸುವುದರಿಂದ ಇಂತಹದೊಂದಾದ ಮೆತಿಲ್ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಹೇರಳವಾಗಿ ತಯಾರಾಗುವುದು ಗೊತ್ತಾಯಿತು. ಇನ್ನೂ ಮುಂದೆ, ಈಗಿರುವ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್‌ಗಳಲ್ಲಿ (೧) ಎನ್ನುವೆಡೆಯಲ್ಲಿ ಇರುವ NH_2 ಗುಂಪನ್ನು ಅಮೈಡ್‌ದೊಳೆಯಿಂದ (amidase) ಒಡೆದು ಹಾಕಿ, ಹಾಕಾಗುವಷ್ಟು ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ನಿನ ನಬ್ಬೀಜವನ್ನು ಹೊರಬಿಡುವ ಹಲವಾರು ಏಕಾಣುಜೀವಿಗಳು ದೊರೆತವು. ಹೀಗೆ ಬಿಡಿಯಾಗಿರುವ ಮೂಲ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ನಬ್ಬೀಜ ಹೇರಳವಾಗಿ ದೊರೆತು, ಹತ್ತಾರು ಹೊಸ ಪಕ್ಕದ ಸರಪಳಿಗಳನ್ನು ತಗುಲಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಅನುಕೂಲ ಒದಗಿತು. ಇಂದಿನ ಬಹು ಪಾಲು 'ಕೃತಕ' ಪೆನಿಸಿಲಿನ್‌ಗಳಿಗೆ ಇದೇ ಮೂಲ. ಪೆನಿಸಿಲಿನ್‌ದೊಳೆ (penicillinase) (೨) ಎಂಬಲ್ಲಿನ-CO—N= ಕೊಂಡಿಗೆಯನ್ನು (linkage) ಒಡೆದು ಜೀವಿರೋಧಕವನ್ನು ಹಾಳುಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಮೊಟ್ಟಮೊದಲು ತಯಾರಾದುದು ಬೆಂಜಿಲ್ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್. ಪೆನಿಸಿಲಿನ್‌ದೊಳೆ ಇದನ್ನು ಹಾಳುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಚುಚ್ಚಿ ಹೊಗಿಸಲೇಬೇಕು. ರಕ್ತದಲ್ಲಿನ ಸಾಂದ್ರತೆ ೨-೩ ಗಂಟೆಗಳಲ್ಲಿ ಇಳಿದುಹೋಗುತ್ತದೆ. ಮೈಯಲ್ಲಿನ ರಸಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ಸುಲಭವಾಗಿ ಹರಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಪ್ರೊಕೆಯ್ನ್‌ನೊಂದಿಗೆ ಸಂಯುಕ್ತವಾದ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಸುಲಭವಾಗಿ ಕರಗದಿರುವುದರಿಂದ ಹೆಚ್ಚಿನ ತಾಸುಗಳು ಪ್ರಭಾವವಿರುವುದು. ಇದರ ಚುಚ್ಚುಗೆ (injection) ಯಿಂದ ನೋವಿದೆ. ದಿನಕ್ಕೊಂದೇ ಬಾರಿ ಸಾಕಾಗಲೂ ಬಹುದು. ಬೆಂಜತೀನ್ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಮೈಯಿಂದ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಹೊರವಡುವುದರಿಂದ ಕೆಲವು ಸೋಂಕುಗಳನ್ನು ಕಳೆಯಲು ಒಂದೇ ಬಾರಿಗೆ ಚುಚ್ಚಿದುದು ಸಾಕಾಗುತ್ತದೆ. ಬಾಯಲ್ಲಿ ಕೊಡುವ ಅರೆ ಕೃತಕವಾಗಿ (Semi-synthetic) ತಯಾರಾದ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಫಿನಾಕ್ಸಿಮೆತಿಲ್ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲನೆಯದು. ಆ್ಯಂಪಿಸಿಲಿನ್ ಕೂಡ ಬಾಯಲ್ಲಿ ಸೇವಿಸಬಹುದು. ಹಲವಾರು ಹೆಚ್ಚಿನ ಸೋಂಕುಗಳ ಚಿಕಿತ್ಸೆಗೆ ಇದು ಅನುಕೂಲ. ಬಾಯಿದೆರೆಯಾಗಿ ಕೊಡಬಹುದಾದ ಇನ್ನೊಂದು ಕೃತಕ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಆದ, ಕ್ಲೊಕ್ಸಸಿಲಿನ್ ಹೆಗ್ಗರುಳ್ಜೀವಿಯ ದೊಳೆಗೆ ಜಗ್ಗದು. ಮೆತಿಸಿಲಿನ್‌ನ್ನು ಚುಚ್ಚಿ ಹೊಗಿಸಲೇಬೇಕು.

ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ದುರ್ಬಲ ಆಮ್ಲ. ಇದರ ಲವಣಗಳು ಕರಗುವಂತಹವು. ಕೆಲವು ಜಠರದ ಆಮ್ಲದಲ್ಲಿ ಹಾಳಾಗುತ್ತವೆ; ಹಾಳಾಗದೆ ಉಳಿದವನ್ನು ಬಾಯಿಮೂಲಕ ಕೊಡಬಹುದು. ಆದರೆ ರಕ್ತಗತವಾಗುವ ಪ್ರಮಾಣ ಇಷ್ಟೇ ಎಂದು ಹೇಳುವಂತಿಲ್ಲ. ಬಹುಪಾಲು ಪೆನಿಸಿಲಿನ್‌ಗಳನ್ನು ಪೆನಿಸಿಲಿನ್‌ದೊಳೆ ಹಾಳುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಹೆಗ್ಗರುಳ್ಜೀವಿಗಳೇ ಮೊದಲಾದ ಅನೇಕಾನೇಕ ಜೀವಾಣುಗಳು ಈ ದೊಳೆಯನ್ನು ತಯಾರಿಸುತ್ತವೆ. ರಕ್ತಗತವಾದ ಮೇಲೆ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್‌ನ ಅಷ್ಟೂ ಇಷ್ಟು ಪಾಲು ರಕ್ತಸಾರದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರೋಟೀನಿನೊಂದಿಗೆ ಕೂಡಿಬಿಟ್ಟು ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಬಾರದಾಗುತ್ತದೆ.

ಪೆನಿಸಿಲಿನ್‌ನಿಂದ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ಮಾಡಬಹುದಾದ ಬೇನೆಗಳ ರೋಗಾಣುಗಳು: ಗುತ್ತಿಕಾಯ್ಜೀವಿಗಳಂತಹ ಸಾಮಾನ್ಯ ಸೋಂಕುಗಳಿಗೆ ಕಾರಣ ಕಾರಕಗಳಾದ ಗ್ರಾಂಬಣ್ಣವೇರುವ[57] ಕಾಯ್ಜೀವಿಗಳು, ರೇತುಕಾಯ್ಜೀವಿಯಂತಹ ಗ್ರಾಂಬಣ್ಣವೇರದ[58] ಜೀವಾಣುಗಳು (organisms), ಉಪದಂಶ, ಯಾಸ್ ಬೇನೆಗಳ ರೋಗಾಣುಗಳು. ಸಾಮಾನ್ಯ ಕುರು, ಕೀವುಗುಳ್ಳೆಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗುವ ಗುತ್ತಿಕಾಯ್ಜೀವಿಗಳ ಎದುರಾಗಿ ಫಿನಾಕ್ಸಿಮೆತಿಲ್ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಪ್ರಭಾವಕಾರಿ. ಜಗ್ಗದ ಗುತ್ತಿಕಾಯ್ಜೀವಿಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣಗಳಲ್ಲಿ ಮೆತಿಸಿಲಿನ್ ಮಾರಕ.

ಎಲ್ಲೆಲ್ಲೂ ಸಫಲವಾಗಿ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ನನ್ನು ಬಳಸುವುದಕ್ಕೆ ಇರುವ ಮಹಾ ತೊಡಕುಗಳು ಎರಡು. ಹೆಗ್ಗರುಳ್ಜೀವಿಯಲ್ಲಿದ್ದಂತೆ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್‌ದೊಳೆ ಸಹಜವಾಗಿ ಎದುರಾಗುವುದೊಂದು. ಮಾರುಟ್ಟಿನ ಬೆಳವಿಗೆಯಿಂದ ಮದ್ದಿನ ಜಗ್ಗಿತವಾಗುವುದಿನ್ನೊಂದು. ಚಿಕಿತ್ಸೆ ಆಗುವಾಗ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್‌ಗೆ ಏಕಾಣುಜೀವಿಗಳು ಜಗ್ಗಿತವನ್ನು ತೋರವು. ಆದರೆ ಆಸ್ಪತ್ರೆಯಂತಹ ವಿಶೇಷ ಪರಿಸರಗಳಲ್ಲಿ ಈಡಾಗುವವುಗಳ ಬದಲಾಗಿ ಜಗ್ಗದವೇ ಹೆಚ್ಚಿಕೊಂಡಿರಬಹುದು. ಇದರಿಂದಲೇ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್‌ದೊಳೆಯಿಂದ ಹಾಳಾಗದವು ಬಲು ಮುಖ್ಯ.

ವರ್ತನೆಯ ವಿಧಾನ

ಚುರುಕಾಗಿ ಎರಡೆರಡಾಗುತ್ತಿರುವ ಏಕಾಣುಜೀವಿಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಮಾರಕ. ಇದಕ್ಕೆ ಕೆಲವು ಗಂಟೆಗಳಾದರೂ ಬೇಕು. ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ರೋಗಾಣುವಿನ ಜೀವಕಣದ ಗೋಡೆಯ ಕಟ್ಟಡದಲ್ಲಿ ಅಪಾರವಾಗಿರುವ ಲೋಳೆಪ್ರೋಟೀನ್ (mucoprotein) ತಯಾರಾಗಲು ಬೇಕಾದ ವಸ್ತುಗಳು ಅಲ್ಲಿ ಸೇರದಂತೆ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ತಡೆಯುತ್ತದೆ. ಗೋಡೆ ದುರ್ಬಲವಾಗಿ ಜೀವಕಣ ಊದಿಕೊಂಡು ಚೂರುಚೂರಾಗಿ ಒಡೆದು ಹಾಳಾಗುತ್ತದೆ. ಮಾನವನ ಜೀವಕಣಗಳ ಗೋಡೆಗಳಿಗೆ ಈ ವಸ್ತು ಬೇಡದುದರಿಂದ ಅವಕ್ಕೆ ಈ ಅಪಾಯವಿಲ್ಲ.

ಒಣಗಿದ್ದರೆ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಕೆಡದು. ದ್ರಾವಣವನ್ನು ತಂಪಾಗಿರಿಸಿದ್ದರೆ ದಿನವೆಲ್ಲ ಚೆನ್ನಾಗಿರುವುದು. ಗುತ್ತಿಕಾಯ್ಜೀವಿಯ ಒಂದು ಗೊತ್ತಾದ ತಳಿರ್ವಸೆಯನ್ನು ಅಣಗಿಸಲು ಬೇಕಾದ ತೂಕವೇ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್‌ನ ಒಮ್ಮಾನ (unit). ೧೫೦ ಮಿಲಿಗ್ರಾಮ್ ಬೆಂಜಿಲ್ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ೨೫೦,೦೦೦ ಒಮ್ಮಾನಗಳ ಚಟುವಟಿಕೆಗೆ ಸಮ.

57.+58. Gram-positive & Gram-negative. ಕಾಯ್ಜೀವಿಗಳು, ಏಕಾಣುಜೀವಿಗಳನ್ನು ಮಿಣಿದರ್ಶಕಪಡಿಯಲ್ಲಿ ಗುರುತು ಹಚ್ಚಲು ಡೆನ್ಮಾರ್ಕ್‌ನ ಜೀವಿಜ್ಞಾನಿ ಗ್ರಾಂ (೧೮೫೩-೧೯೩೮) ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಬಣ್ಣ ಹಾಕುವ ವಿಧಾನ. ನೇರಳೆ ಬಣ್ಣವನ್ನು ಉಳಿಸಿಕೊಳ್ಳುವವು (ಬಣ್ಣವೇರುವವು) ಒಂದು ಗುಂಪಾದರೆ, ಬಣ್ಣವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವವು (ಬಣ್ಣವೇರದವು) ಇನ್ನೊಂದು ಗುಂಪು. ವಿಂಗಡಣೆಯ ವಿಧಾನವಿದು.

ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ವಿಷತೆ

ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಎಂದಿಗೂ ವಿಷವಲ್ಲವೆಂಬ ಸಾಮಾನ್ಯ ಭಾವನೆ ಮೂಡಿದೆ. ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಇದು ದಿಟವಾದರೂ, ಹಿಂದೆ ರೋಗಚಿಕಿತ್ಸೆಗಾಗಿ ಬಳಸಿಯೋ, ಗೊತ್ತಿರದೆ ಆಹಾರದಲ್ಲಿನ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ನಿಗೆ ಒಡ್ಡಿಯೋ, ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿರುವ ರೋಗಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಗ್ಗದಿರವಿನ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳು ಈಗೀಗ ಹೆಚ್ಚು ಗಮನಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತಿವೆ. ಮಾತ್ರೆ ನುಂಗುವುದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಚುಚ್ಚಿ ಹೊಗಿಸುವುದರಿಂದ ಹೀಗಾಗುವುದು ಹೆಚ್ಚು. ಇಸಬು (eczema), ಗೂರಲಿನಂತಹ (bronchial asthma) ಒಗ್ಗದಿರವಿನ ಬೇನೆಗಳ ರೋಗಿಗಳಲ್ಲಿ ವಿಪರೀತ. ಹೀಗಾಗುವುದನ್ನು ಮುಂಚೆಯೇ ಗೊತ್ತುಪಡಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಖಚಿತವಾದ ದಾರಿಯೇ ಇಲ್ಲ. ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳು ಎರಡು ಬಗೆಯವಾಗಿರಬಹುದು. ಮರೆಹಾರಿಕೆಯ ಸೊಕ್ಕೆಯಿಂದ ಹಲವೇಳೆ ಸಾವುಗಳಾಗಿವೆ. ಹೀಗಾದಾಗ ರೋಗಿಗೆ ಅರಿವು ತಪ್ಪಿ, ರಕ್ತ ಒತ್ತಡ ಕುಸಿದು, ಬಿಳಿಚಿಕೊಂಡು, ನಾಡಿಯಿರದೆ, ಅಲ್ಪಸ್ವಲ್ಪ ಉಸಿರಾಡುತ್ತ, ಪಂಗುಸಿರ್ನಾಳದ (bronchial) ಎಳೆತವಾಗಿ, ದನಿತಂತು (glottis) ಉಬ್ಬರಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು[59]. ಇದರ ಬಹುಮಟ್ಟಿನ ಕಾರಣ ಮೈಯಲ್ಲಿ ಹಿಸ್ಟಮೀನ್ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವುದೇ. ಕೂಡಲೇ ಅಡ್ರಿನಲೀನ್ ಚುಚ್ಚಿಹೊಗಿಸಿ, ಕೃತಕ ಉಸಿರಾಟವನ್ನು ನಡಸಲೇಬೇಕು. ಅಷ್ಟೇ ಬೇಗನೆ ತೇರ್ಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ನಿಲ್ಲಿಸಿದ ಮೇಲೂ ತುರುಚೆಯ ದದ್ದು (urticarial rash) ಕೆಲದಿನಗಳಿರಬಹುದು. ಅಡ್ರಿನಲ್ ರಗಟೆಯ ಸ್ಟಿರಾಯ್ಡ್ (adrenal cortical steroid) ಗಳಿಂದ ಪೂರ್ತಿ ಗುಣಪಡಿಸಬಹುದು. ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಕೊಟ್ಟ ೨ ಗಂಟೆಗಳೊಳಗೇ ತುರುಚೆ (urticaria) ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡರೆ ಅಂತಹ ರೋಗಿಗೆ ಮತ್ತೆ ಇನ್ನೆಂದಿಗೂ ಇದನ್ನು ಕೊಡಲೇಕೂಡದು. ಅದೇ ೨ ವಾರಗಳ ನಂತರ ಹೀಗಾದರೆ ಅಷ್ಟು ತೊಡಕಿರದು.

ಕಿಫೆಲೋರಿಡೀನ್

ಪೆನಿಸಿಲಿಯಂ ಬೂಜಿನಿಂದ ಅರೆ ಕೃತಕವಾಗಿ ತಯಾರಾಗುವ ಜೀವಿರೋಧಕ ವಿದು. ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಗುಣಗಳೇ ಇರುವ ಕಿಫೆಲೋರಿಡೀನ್, ಗುತ್ತಿ ಕಾಯ್ಜೀವಿಯ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್‌ದೊಳೆಯಿಂದ ಹಾಳಾಗದಿರುವುದರಿಂದ ಬಿಡಿಯಾಗೂ, ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಜೊತೆಯಲ್ಲೂ ಕೊಡಬಹುದು. ಹಲವು ರೋಗಾಣುಗಳಂತೂ ಇದರೆದುರು ಜಗ್ಗದಂತಾಗವು. ಪೆನಿಸಿಲಿನ್‌ಗೆ ಈಡಾಗುವ ರೋಗಿಗಳಿಗೂ ಇದು ಒಳ್ಳೆಯದು.

---

59. Oedematous. ಅಂಗಾಂಶಗಳಲ್ಲಿ ದ್ರವ ಮಿಗಿಲಾಗಿ ತುಂಬಿಕೊಂಡು ಬಾತುಕೊಂಡಿರುವ ಸ್ಥಿತಿ. ಒಂದೆಡೆಯಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲವೇ ಮೈಯಲ್ಲ ಹೀಗಾಗಿರಬಹುದು.

ಎರಿತ್ರೊಮೈಸಿನ್ ತಂಡ

ಅನೇಕಾನೇಕ ಜೀವಿರೋಧಕಗಳಿಗೆ ಮೂಲ ತಂಡವಾದ ಮಣ್ಣಿನ ಬೂಜಾದ ಮಣಿ ಯಣಜೆಯ ಒಂದು ತಳಿಯಿಂದ ಮೇರಾಣುದ (macrolide) ಎರಿತ್ರೊಮೈಸಿನ್ ತಯಾರಾಗಿದೆ. ನಿಡುತಿರುವಿನಲ್ಲಿ (macrocyclic) ಲ್ಯಾಕ್ಟೋನ್ ಸುತ್ತು ಇದ್ದು ಸಕ್ಕರೆಯ ಅಂಶಗಳು ಕೂಡಿರುವ ರಸಾಯನಿಕವಿದು. ಹಳದಿ ಬಣ್ಣದ ಹರಳಿನಂತಹ ಪದಾರ್ಥ. ಆಮ್ಲದಿಂದ ಹಾಳಾಗುವುದರಿಂದ ಇದನ್ನು ಆಮ್ಲದಲ್ಲಿ ಕರಗದ ಮುಚ್ಚರಿಯಲ್ಲಿರಿಸಿ (capsule) ಕೊಡಬೇಕು. ಮೈಯಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲೆಲ್ಲೂ ಹರಡಿ ಕೊಳ್ಳುವುದಾದರೂ ಕೇಂದ್ರ ನರ ಮಂಡಲಕ್ಕೆ (central nervous system) ಹೋಗದು. ಪಿತ್ತರಸದ (bile) ಮೂಲಕ ಬೇಗನೆ ಮೈಯಿಂದ ಹೊರಬೀಳುತ್ತದೆ. ಇದರ ಪ್ರಭಾವ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್‌ನಂತೆಯೇ ಇರುವುದಾದರೂ, ಅದರೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿಸಿ ಕೊಟ್ಟರೆ ಇದರ ಪ್ರಭಾವ ಹೆಚ್ಚು. ರಕ್ತದ ರಸಿಕೆಯಲ್ಲಿ[60] ಇದರ ಪ್ರಭಾವ ಕುಗ್ಗದು. ದುರ್ದೆಸೆಯಿಂದ ಗುಚ್ಛಕಾಯ್ಜೀವಿಗಳು ಬೇರೆಲ್ಲ ಜೀವಿರೋಧಕಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಬಹು ಬೇಗನೆ ಇದಕ್ಕೆ ಜಗ್ಗದಂತಾಗುತ್ತವೆ. ರೋಗಾಣುಗಳು ಇದಕ್ಕೆ ಜಗ್ಗದಂತಾದರೆ, ಓಲಿಯಾಂಡೊಮೈಸಿನ್, ಸ್ಪೈರಮೈಸಿನ್‌ಗಳಿಗೂ ಜಗ್ಗದಂತಾದ ಹಾಗೇ. ಇದರ ಬಲು ಮುಖ್ಯ ಉಪಯೋಗ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್‌ಗೆ ಅತಿಯಾಗಿ ಈಡಾಗುವವರಿಗೆ ಅದರ ಬದಲಾಗಿ ಕೊಡುವುದೇ. ಬಾಯಿಯ ಮೂಲಕ ನುಂಗಿದಾಗ ಓಕರಿಕೆ, ಉಚ್ಚಾಟ ಆಗುವುದನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಬೇರಾವ ವಿಷ ಪರಿಣಾಮವೂ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಓಲಿಯಾಂಡೊ ಮೈಸಿನ್ ಸ್ಪೈರಮೈಸಿನ್‌ಗಳು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಎರಿತ್ರೊಮೈಸಿನ್ನನ್ನೇ ಹೋಲುತ್ತವೆ.

ಸ್ಟ್ರೆಪ್ಟೊಮೈಸಿನ್, ಕ್ಷಯರೋಧಕ ಮದ್ದುಗಳು

ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿರುವ ಬೂಜುಗಳಲ್ಲೊಂದಾದ ಮಣಿಯಣಬೆ (Streptomyces) ತಳಿ (ಗ್ರಿಸಿಯಸ್) ಯೊಂದರಿಂದ ದೊರೆಯುವ, ರೋಗಾಣುಮಾರಕ, ಜೀವಿರೋಧಕ ಸ್ಟ್ರೆಪ್ಟೊಮೈಸಿನ್ ಕ್ಷಯದಲ್ಲಿ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ.

ಇದೊಂದು ಮಾರಾಮ್ಲ (base). ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗುವುದು. ಇದರ ದ್ರಾವಣ (solution) ತಂಪಿನಲ್ಲಿ ಕೆಡದೆ ಕೆಲವು ದಿನಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಬಾಯಲ್ಲಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೆ ಕರಗದೆ ಹೀರಲ್ಪಡದೆ ಕರುಳಿನಲ್ಲಿನ ಏಕಾಣುಜೀವಿಕೋಟಿಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಸಾಯಿಸು ತ್ತದೆ. ಕ್ಷಯದ ಚಿಕಿತ್ಸೆಗಾಗಿ ಇದನ್ನು ಚುಚ್ಚಿಹೊಗಿಸಬೇಕು. ನೋವಾಗುವುದು.

---

60. Serum. ಸುರಿದಿರುವ ರಕ್ತದಲ್ಲಿ ಗರಣೆಯೇ ಬೇರೆಯಾಗಿ ತೇರಿಕೊಂಡ ಮೇಲೆ ಉಳಿಯುವ ನೀರಿನಂತಿರುವ ದ್ರವ. ಕುದುರೆಯಂತಹ ಪ್ರಾಣಿಯೊಂದಕ್ಕೆ ರೋಗಕಾರಕ ಜೀವಾಣು ವನ್ನು ಚುಚ್ಚಿ ಹೊಗಿಸಿದ ಮೇಲೆ ಅದರ ಮೈಯಲ್ಲಿನ ರಕ್ತದಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟಬರುವ ಆ ರೋಗದ ಎದುರು ವಸ್ತುಗಳಿಗಾಗಿ ಇದನ್ನು ಬಳಸುವುದುಂಟು.

ಮೈಯೆಲ್ಲೆಲ್ಲ ಹರಡಿದರೂ, ಆರೋಗ್ಯದ ಹಿಂದೀಗೆ ಹೋಗುವುದಿಲ್ಲ. ಗರ್ಭದಲ್ಲಿರುವ ಪಿಂಡಕ್ಕೂ ಹರಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು. ಆದರೆ ಪುಪ್ಪುಸದಲ್ಲಿ ತಣ್ಣನೆಯ ಕುರು (cold abscesses)ಗಳೊಳಕ್ಕೆ ಹೋಗದು.

ಇದರ ಪ್ರಭಾವ ಕ್ಷಯಾಣುಗಳ ಮೇಲೆ ಮಾತ್ರವಲ್ಲ; ಇನ್ನೂ ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ಹಲವಾರು ರೋಗಾಣುಗಳೂ ಇದರಿಂದ ಸಾಯುತ್ತವೆ. ಪ್ರಮಾಣ ಹೆಚ್ಚಿಸಿದಷ್ಟೂ ಪ್ರಭಾವ ಹೆಚ್ಚು (ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಹಾಗಲ್ಲ). ಸೊಂಕಿಗೆ ಕಾರಣವಾದ ರೋಗಾಣು ಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಇದು ಒಂದೇ ಬಾರಿಗೆ ಕೊಲ್ಲುವುದರಿಂದ ಮದ್ದಿಗೆ ಎಂದಿಗೂ ಜಗ್ಗದಂತಹ ಕೆಲವು ಮಾರುಟ್ಟಗಳು ಉಳಿದುಬಿಡುತ್ತವೆ. ಇಲ್ಲಿ ಮದ್ದು ಹಾಳಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಜಗ್ಗಿತದ ನಿಜವಾದ ಕಾರಣ ತಿಳಿಯುಬಂದಿಲ್ಲ. ಕ್ಷಯರೋಗಿಗಳಿಗೆ ಇದರಿಂದ ಮೊದಲು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಗುಣ ಕಾಣುವುದಾದರೂ, ಬೇಗನೆ ರೋಗ ಮರುಕಳಿಸುತ್ತದೆ. ಮದ್ದಿಗೆ ಜಗ್ಗದಿರುವ ತಳಿಗಳನ್ನು ರೋಗಿ ಹೊರವಡಿಸುತ್ತಿರುತ್ತಾನೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಜಗ್ಗದ ರೋಗಾಣುಗಳು ಕೆಲವೇಳೆ ನಿಯೊಮೈಸಿನ್, ಕಾನಮೈಸಿನ್‌ಗಳಿಗೂ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಜಗ್ಗದಂತಾಗುತ್ತವೆ.

ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಯ ಮುನ್ನ ಕರುಳಿನೊಳಗಿನ ಸೊಂಕನ್ನು ಕಳೆಯುವುದರ ಹೊರ ತಾಗಿ ಸ್ಟ್ರೆಪ್ಟೊಮೈಸಿನ್ ಒಂದನ್ನೇ ಕೊಡುವುದು ಅಪರೂಪ. ಇತರ ವಿಕಾಣುಜೀವಿ ರೋಧಕ ಮದ್ದುಗಳೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿಸುವುದೇ ಸಾಮಾನ್ಯ. ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ನಿನೊಂದಿಗೂ ಸರಿಗೂಡುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಮುಟ್ಟಿಕೊಳ್ಳುವವರಲ್ಲಿ ಚರ್ಮದ ತಾವಿನ ಈಡುವಳಿ (local sensitivity) ಆಗಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಇದು ಹೆಸರಾಗಿದೆ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ದಾದಿಯರು ಕೈಗೆ ಗವುಸುಗಳನ್ನು ಹಾಕಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗಬಹುದು. ಸ್ಟ್ರೆಪ್ಟೊಮೈಸಿನ್ ನಿಜವಾಗಿ ವಿಷಕಾರಕ. ಕರುಳಹೊರತಾಗಿ ಕೊಟ್ಟ ಕೆಲವೇ ತಾಸುಗಳಲ್ಲಿ ತಲೆತಿರುಗು, ತಲೆನೋವು, ಸುಸ್ತೂ ಆಗುತ್ತದೆ. ತಲೆಯ ಎಂಟನೆಯ ನರದ (8th cranial nerve) ಅಪಾಯವೇ ರೋಗಿಯಲ್ಲಾಗುವ ಬಲು ಕಟ್ಟುನಿಟ್ಟಿನ ತೊಡಕು. ಕಿವಿಯ ನಡುವೆಯ[61] ಭಾಗದಲ್ಲಾಗುವ ಅನುವಳಿಕೆಯ[62] ಬದಲಾವಣೆಗಳಿಂದ ತಲೆತಿರುಗುವ ಕೀಟಲೆ ಯಾಗುವುದು. ಆಗಾಗ್ಗೆ ಕಿವಿ ಕೇಳುವುದು ಮಂದವಾಗುತ್ತದೆ. ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣ ಗಳಿಂದಲೂ, ಬಹುಕಾಲ ಕೊಟ್ಟರೂ, ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ವಯಸ್ಸಾದವರಲ್ಲಿ ತೊಡಕು ಹೆಚ್ಚು. ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಮೂತ್ರಪಿಂಡದಿಂದಲೇ ಹೊರಬೀಳುವುದರಿಂದ ಮೂತ್ರ ಪಿಂಡಕ್ಕೆ ರೋಗ ಹತ್ತಿದ್ದರೆ ಇದನ್ನು ಕೊಡುವ ಪ್ರಮಾಣ ತಗ್ಗಿರಬೇಕು. ಡೈಹೈಡ್ರೊ ಸ್ಟ್ರೆಪ್ಟೊಮೈಸಿನ್ ಕೂಡ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಕಿವುಡಾಗಿಸುವುದರಿಂದ ಈಗ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿಲ್ಲ.

---

61. **Vestibule.** ಕಿವಿಸಂಕದ ಹಿಂದುಗಡೆ, ಅರೆಸುತ್ತಿನಂತಿರುವ ಕಾಲುವೆಗಳ ಮುಂದುಗಡೆ, ಇರುವ ಒಳಗಿವಿಯ ನಡುವಣ ಭಾಗ.

62. **Degenerative.** ಅಂಗ, ಜೀವಕಣಗಳ ಒಂದು ಭಾಗ, ಇಲ್ಲವೇ ಅವುಗಳ ರಚನಾ ವಸ್ತುಗಳ ಅನುವು ಬೀಳಾಗಿರುವ, ಇಲ್ಲವೇ ಕುಂಗಿರುವ.

ಜೀವಾಣುಗಳು ಬಹು ಬೇಗನೆ ಜಗ್ಗದಂತಾಗುವುದರಿಂದ ಸ್ಟ್ರೆಪ್ಟೊಮೈಸಿನ್ ಬಳಕೆಗೆ ಮಿತಿಯಿದೆ. ಕ್ಷಯ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯಲ್ಲಂತೂ ಇದೊಂದು ತಲೆನೋವಿನ ತೊಡಕು. ರೋಗ ಇದರಿಂದ ಹರಿಯುವುದೇ ಕಷ್ಟ. ಇದಕ್ಕೋಸ್ಕರವೇ ಇದರೊಂದಿಗೆ ಹೆಸರಾದ ಜೊತೆಮದ್ದುಗಳಲ್ಲಿ (adjuvants) ಒಂದನ್ನೋ ಎರಡನ್ನೋ ಕೂಡಿಸಿಕೊಡುವುದು ಸಾಮಾನ್ಯ.

ಐಸೊನಿಯಜಿಡ್

ಬಾಯಲ್ಲಿ ಸೇವಿಸುವ ಬಲು ಬಲವಾದ ಕ್ಷಯರೋಧಕ ಕೃತಕ ರಸಾಯನಿಕ ಮದ್ದಿದು. ಇದು ಜೀವಿರೋಧಕವಲ್ಲ. ಸುಲಭವಾಗಿ ಕೇಂದ್ರ ನರ ಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲೆಲ್ಲೂ ತೂರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಮೈಯಿಂದ ಹೊರಹಾಕುವ ವೇಗ ಒಬ್ಬೊಬ್ಬರಲ್ಲಿ ಒಂದೊಂದು ಬಗೆ. ಕೆಲವರಲ್ಲಿ ಅಡ್ಡ ಪರಿಣಾಮಗಳು (side effects) ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಕೇಂದ್ರ ನರ ಮಂಡಲದ ಚೋದನೆಯಿಂದ ತಲ್ಲಣ, ನಿದ್ದೆಗೇಡಿಕೆ, ಭ್ರಮೆಗಳಾ (hallucinations) ಗುವುದುಂಟು. ಬಹು ದಿನಗಳ ಬಳಕೆಯಿಂದ ಸುತ್ತಂಚಿನ ನರದುರಿತ[63]ವಾಗಬಹುದು.

ಸೋಡಿಯಂ ಅಮೈನೊಸ್ಯಾಲಿಸಿಲೇಟು

ಕ್ಷಯಾಣುವಿಗೆ ಜೀವಸ್ತರೋಧಕವಾದ ಈ ಸರಳ ರಸಾಯನಿಕ ಏಕಾಣು ಜೀವಿಬಂಧಕ. ಕ್ಷಯದೆದುರು ದುರ್ಬಲವಾದುದರಿಂದ ದಿನಕ್ಕೆ ೧೫–೨೦ ಗ್ರಾಮ್ ತೂಕದಷ್ಟನ್ನು ಕೊಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಅದ್ದರಿಂದ ಇದರಿಂದ ಕರುಳುಗಳು ಕೆರಳಿ, ವಾಂತಿ, ಓಕರಿಕೆ, ಉಬ್ಬಟ್ಟು, ನಿರುತ್ಸಾಹ ಆಗುವುದೇ ತೊಡಕು. ಕ್ಷಯರೋಗಾಣು ಇತರ ಮದ್ದುಗಳಿಗೆ ಜಗ್ಗದಂತಾಗುವುದನ್ನು ನಿಧಾನಗೊಳಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಬಳಸುವುದೇ ಇದರ ಮುಖ್ಯ ಉಪಯೋಗ. ಅನೇಕರಿಗೆ ಇದು ಒಗ್ಗದು. ಚರ್ಮದ ಊದುವಳಿಯ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಂತೂ ಸಾಮಾನ್ಯ. ಬಹು ಕಾಲದ ಬಳಕೆಯಿಂದ ಸರಳ ಗಳಗಂಡ[64] ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಸ್ಟ್ರೆಪ್ಟೊಮೈಸಿನ್ ಸಂಬಂಧದ ಎರಡು ಜೀವಿರೋಧಕಗಳು, ಕಾನಮೈಸಿನ್, ನಿಯೋಮೈಸಿನ್. ಕಿವಿಗೂ, ಮೂತ್ರಪಿಂಡಕ್ಕೂ ಇವು ವಿಷಕಾರಕಗಳಾದುದರಿಂದ ಮೈಯಲ್ಲಿ ಚುಚ್ಚಿ ಹೊಗಿಸಿದರೆ ಕೆಡುಕು ವಿಪರೀತ. ಆದರೂ ಚರ್ಮದ ಮೇಲಿನ ಗ್ರಾಂಬಣ್ಣವೇರದ ಏಕಾಣುಜೀವಿಗಳಿಗೆ ಮಾರಕವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಮೇಗರೆಯ (superficial) ಚಿಕಿತ್ಸೆಗೆ ಒಳ್ಳೆಯವು. ಕಾನಮೈಸಿನ್ ವಿಷತೆ ತೀರ ಕಡಮೆ. ನಿಯೊಮೈಸಿನ್ ಕ್ಷಯರೋಧಕವೂ ಅಹುದು. ಕರುಳಿನಲ್ಲಿ ಸೇರಿರುವ ಆಮಶಂಕೆಯ

---

63. Peripheral neuritis. ಮೈಯ ಹೊರಗಿನ ಭಾಗ, ಇಲ್ಲವೇ ಮೇಲಾಯದ, ನಡುಗಡೆಗೆ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ನರದ ಉರಿತ.

64. Simple goitre. ಗುರಾಣಿಕ ಗ್ರಂಥಿ ಊದಿಕೊಂಡು ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ಬೆಳೆದಿರುವಿಕೆ.

ಚಲ್ಕಣ (amoeba) ಗಳಿಗೆ ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿನ ವಿರೋಧಕವಿದು. ಕ್ಷಯಾಣು, ಗುತ್ತಿಕಾಯ್ಲೀವಿ, ಹೆಗ್ಗರುಳ ಏಕಾಣುಜೀವಿಗಳ ಮೇಲೂ ಪ್ರಭಾವಕಾರಿ.

ಅಗಲ ಬಣ್ಣವಳಿಯ ಜೀವಿರೋಧಕಗಳು

ಪೆನಿಸಿಲಿನ್, ಸ್ಟ್ರೆಪ್ಟೊಮೈಸಿನ್, ಎರಿತ್ರೊಮೈಸಿನ್‌ಗಳಿಗಿಂತಲೂ ವಿಶಾಲವಾದ ಹರವಿನ ಏಕಾಣುಜೀವಿರೋಧಕ ಪ್ರಭಾವ ತೋರುವವಿವು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡಿವೆ: ಕ್ಲೋರಾಂಫೆನಿಕಾಲ್ ಒಂದು, ಇನ್ನೊಂದು ಟಿಟ್ರಸೈಕ್ಲೀನ್ ಗುಂಪು. ಇವಕ್ಕೆ ಅಗಲ ಬಣ್ಣವಳಿಯ (broad spectrum) ಜೀವಿರೋಧಕಗಳು ಎಂಬ ಹೆಸರಿದೆ. ಇವು ಮೊದಲು ಗೊತ್ತಾದಾಗ ಯಾವ ರೋಗಾಣುವಿನಿಂದ ರೋಗವಾಗಿದೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ತಿಳಿಯದಿದ್ದರೂ, ಕಿವಿ ಸೋರುವೆ, ಹಂಗುಸಿನಾರ್ಳುರಿತ (bronchitis), ಮೂತ್ರ ಸಾಗುನಾಳದ (ureter) ಸೊಂಕುಗಳನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಅಣಗಿಸುತ್ತವೆಂಬ ಭಾವನೆ ಮೊದಲಿತ್ತು. ಆದರೆ, ಇದು ಬೇಗನೆ ಸುಳ್ಳಾಯಿತು. ಇವುಗಳ ರೋಗಾಣು ರೋಧಕ ಬಲ ಹೆಚ್ಚಿನದೇನೂ ಇಲ್ಲ.

ಕ್ಲೋರಾಂಫೆನಿಕಾಲ್

ವೆನಿಜೂಲದ ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ತೆಗೆದ ಬೂಜಿನಿಂದ ಬಂದು, ಗೊತ್ತಾದವಲ್ಲಿ ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ಏಕಾಣುಜೀವಿಬಂಧಕವಾಗಿ ಬಾಯಿಯ ಮೂಲಕ ಪ್ರಭಾವಿಯಾಗಿದ್ದುದರಲ್ಲಿ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲನೆಯದಿದು. ಇದರ ರಸಾಯನಿಕ ರಚನೆ ಸರಳವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಕೃತಕವಾಗೂ ತಯಾರಾಗುತ್ತಿದೆ. ಇದರ ಎರಡು ಕೆಟ್ಟ ಗುಣಗಳಿಂದ ಇದರ ಬಳಕೆ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಮಿತಿಗೊಂಡಿದೆ. ಬಹು ದಿನಗಳು ಇಲ್ಲವೇ ಮಿತಿಮೀರಿ ಕೊಡುವುದರಿಂದ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕಾಣಬರುವ, ಹಿಮ್ಮರಳಿಸಬಹುದಾದ (reversible) ಹಂತದಿಂದ ಹರಳ್ಕಣಾಭಾವ ಆದ ಮೇಲೆ ಮೂಳೆ ಮಜ್ಜೆಯ ಹುಟ್ಟಣಗೂ[65] ಒಂದು; ಹೀಗಾಗುವುದು ಸಾಮಾನ್ಯವಲ್ಲ. ಹಲವಾರು ಸಾಸಿರ ರೋಗಿಗಳಲ್ಲೊಬ್ಬರಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಬಹುದಾದರೂ ಕೇಡು ಕೇಡೇ. ಹರೆಯದವರಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪಕಾಲ ಮಾತ್ರ ಕೊಡುವುದಾದರೆ, ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ನಷ್ಟು ಅಡ್ಡ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಕೂಡ ತೋರದೆಂದು ಹಲವು ವೈದ್ಯರ ಮತ. ಇದರ ವಿಷ ಕಳೆಯಲಾಗದಿರುವುದರಿಂದ ಮಕ್ಕಳು ಇದನ್ನು ತಡೆದುಕೊಳ್ಳಲಾರರು. ಎಳಸಿನ (immature) ಹಸುಗೂಸುಗಳಿಗೆ ಕೊಟ್ಟಾಗ ಕುಸಿದೆರಗಿವೆ.

ಗಿಣಿ ರೋಗವೇ[66] ಮುಂತಾದ ರಿಕೆಟ್ಸಿಯ ಬೇನೆಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ವಿಶೇಷ ಗುಣ

---

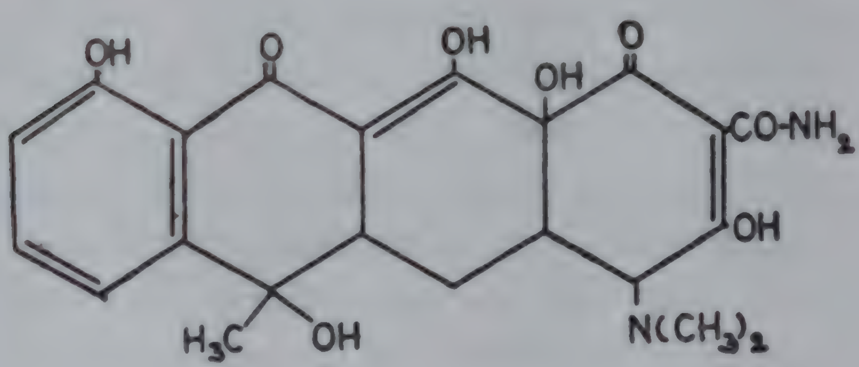
65. Aplasia. ಒಂದು ಅಂಗವೋ, ಮೈಯ ಭಾಗವೋ ಸಹಜವಾಗಿ ಬೆಳೆಯುವುದರ ನಿಲುಗಡೆ.

66. Psittacosis. ಗಿಣಿಗಳು, ಮತ್ತಿತರ ಹಕ್ಕಿಗಳು ಮಾನವನಿಗೆ ಅಂಟಿಸುವ ವಿಷಕಣದ ಪೂರ್ತಿ ಸೊಂಕಿನ ಬೇನೆ.

ತೋರುವುದು. ವಿಷಮ ಜ್ವರ, ಉಪವಿಷಮ ಜ್ವರ(paratyphoid fever)ಗಳಂತಹ, ಬೇರೆ ಯಾವ ಮದ್ದೂ ಅಷ್ಟು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಹಿಡಿಯದೆ ಇದಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ಮಣಿಯುವ, ಬೇನೆಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರವೇ ಇದನ್ನು ಬಳಸುವುದೊಳ್ಳೆಯದು. ಕುಸುಮರೋಗದ (haemophilia) ಇನ್‌ಫ್ಲುಯೆಂಜದಿಂದಾದ ಮಿದುಳ್ಪರೆಯುರಿತ, ಇಕ್ಕಡೆಯ ಪುಪ್ಪುಸುರಿತ, ವಿಷಮ ಜ್ವರಗಳು, ನಾಯಿಕೆಮ್ಮಿನಲ್ಲಿ ಬಳಸುವುದು ಸರಿ. ಇದನ್ನು ಹತ್ತು ದಿನಗಳಾಚೆ ಕೊಡದಿರುವುದೊಳ್ಳೆಯದು. ಆದರೆ ಹೊರುಗರಲ್ಲಿನ[67] ವಿಷಮ ಜ್ವರ ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನು ಇದು ಸಾಯಿಸದು. ಇದು ರೋಗಾಣುಬಂಧಕವೇ ಹೊರತು ಮಾರಕವಲ್ಲ. ಇದಕ್ಕೆ ಜಗ್ಗದಂತಾಗದ ರೋಗಾಣುವೇ ಇಲ್ಲದಿರುವುದ ರಿಂದ ಈ ಮದ್ದನ್ನು ಮತ್ತೆ ಮತ್ತೆ ಕೊಡಬಹುದು.

ಟೆಟ್ರಸೈಕ್ಲೀನ್‌ಗಳು

ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿರುವ ಮಣಿಯುಣಬೆಗಳಿಂದ ತೆಗೆದ ಏಕಾಣುಜೀವಿಬಂಧಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಗಳಿವು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಹತ್ತಿರ ಸಂಬಂಧಗಳಿವೆ. ಇವು ಇಗ್ಗುಣದ[68] ಹಳದಿ ವಸ್ತುಗಳು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬಾಯಿದೆರೆಯಾಗೂ, ಬೇಕಾದರೆ ಚುಚ್ಚಿ



ಟೆಟ್ರಸೈಕ್ಲೀನ್

ಹೊಗಿಸಿಯೂ ಕೊಡಬಹುದು. ಮೈಯಲ್ಲಿನ ಎಲ್ಲ ರಸ, ದ್ರವಗಳಲ್ಲೂ ಇವು ಹರಡಿ ಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಹಲವಾರು ಬೇನೆಗಳಲ್ಲಿ ಇವುಗಳಷ್ಟು ಗುಣಕಾರಕವಾದವು ಬೇರಾವೂ ಇಲ್ಲ. ದೊಡ್ಡ ವಿಷಕಣಗಳು, ರಿಕೆಟ್ಸಿಯ ಬೇನೆಗಳು, ಗ್ರಾಂಬಣ್ಣವೇರದವು, ಗ್ರಾಂ

67. Carriers. ರೋಗದ ಚಿನ್ನೆಯೂ, ಅನುಭವ ಲಕ್ಷಣಗಳೂ ಏನೂ ಇಲ್ಲವೆಯೇ, ಗೊತ್ತಾದ ರೋಗಕಾರಕ ಜೀವಾಣುಗಳನ್ನು ಮೈಯಲ್ಲಿರಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದು, ಇತರರಿಗೆ ಅವನ್ನು ಹರಡಿ ಸೊಂಕು ಹತ್ತಿಸುವ ಅವಕಾಶವಿರುವ ಪ್ರಾಣಿಗಳು, ಇಲ್ಲವೇ ಜನರು.

68. Amphoteric. ಸಮಯಕ್ಕೆ ತಕ್ಕಂತೆ, ಅಮ್ಲವಾಗೋ ಮಾರಾಮ್ಲವಾಗೋ ವರ್ತಿಸುವ ರಸಾಯನಿಕವೊಂದರ ಗುಣ.

ಬಣ್ಣವೇರುವವು, ಸುರುಕ್ರಿಮಿಗಳು (spirochaetes), ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಕ್ಷಯ, ಕುಷ್ಠ ರೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಗುಣಕಾರಕ. ಬೂಜುಗಳ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಕಾಣದು; ಇನ್ನೊ ಬೂಜಿನ ರೋಗಕ್ಕೇ ಈಡಾಗಿಸುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ರೋಗಾಣುಗಳ ಜಗ್ಗದಂತಾಗುತ್ತವೆ.

ರೋಗದ ಕಾರಣ ಗೊತ್ತಿರದಾಗ, ಪುಪ್ಪುಸುರಿತ, ಪಂಗುಸಿರ್ನಾಳುರಿತ, ಹೊರಚಾಪರೆಯುರಿತಗಳಂತಹ[69] ಬಲು ಕಟ್ಟುನಿಟ್ಟಿನ ಬೇನೆಗಳ ಚಿಕಿತ್ಸೆಗೆ ಕೂಡಲೇ ಕೊಡಲು ಇವು ಅನುಕೂಲ. ಸೊಕ್ಕಿನ ಜ್ವರದಲ್ಲಿ[70] ವಿಶೇಷ ಗುಣಕಾರಕ. ಚರ್ಮದ ಮೇಲೆ ಹಚ್ಚಲೂ ಅನುಕೂಲ.

ಒಕರಿಕೆ, ವಾಂತಿ, ಉಚ್ಚಾಟ, ಗುದದ ಉರಿ, ಸಾಮಾನ್ಯ ಅಡ್ಡ ಪರಿಣಾಮಗಳು. ಟೆಟ್ರಸೈಕ್ಲೀನ್‌ನಂತಹ ಜೀವಿರೋಧಕವನ್ನು ಕೊಟ್ಟಾಗ ಕರುಳಿನಲ್ಲಿ (ಆರೋಗ್ಯವಂತರಲ್ಲೂ) ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಇದ್ದೇ ಇರುವ ಏಕಾಣುಜೀವಿ ಕೋಟಿಯಲ್ಲಿ (bacterial flora) ಬಹು ಪಾಲು ನಾಶವಾದರೆ ಹೊರಗಿನಿಂದ ಬರುವ ಮೇಲು ಸೊಂಕಾ[71]ಗಬಹುದು. ಜಗ್ಗದ ರೋಗಾಣುಗಳೇ ವಿಪರೀತವಾದರೆ ಮೊದಲಿದ್ದ ಬೇನೆಗಿಂತಲೂ ಅಪಾಯ. ಆಗ ವಿಪರೀತ ಉಚ್ಚಾಟವಾಗಿ ರೋಗಿ ಕುಸಿದುಬೀಳಬಹುದು. ಗುತ್ತಿಕಾಯ್ಜೀವಿ ಬೇನೆಯಂತೂ ಬಲು ಅಪಾಯಕರ. ಬಿಳಿಯ ಕಾಂತಿಕದ (candida) ಮೇಲುಸೊಂಕಾದರೆ, ಉಚ್ಚಾಟವೋ ಅಪಪಾಕವೋ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು. ನಿಸ್ಟಾಟಿನ್‌ನಂತಹ ಅಣಬೆರೋಧಕ (antifungal) ಜೀವಿರೋಧಕವನ್ನೋ ಹುಳಿಮಜ್ಜಿಗೆಯನ್ನೋ ಕೊಡುವುದೇ ಇದರ ಪರಿಹಾರ.

ರೋಗಾಣುಗಳಿಂದ ಜೀವಿರೋಧಕಗಳು

ದಂಡಾಣುಜೀವಿಗಳಿಂದ ಬಂದ ಪ್ರೊಟೀನಿನ ವಸ್ತುಗಳಿವು. ಇವನ್ನು ಮೈಯೊಳಗೆ ಸೇರಿಸಿದರೆ ಬಲು ವಿಷಕಾರಕ. ಗ್ರಾಮಿಸೈಡಿನ್ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ರಕ್ತಕಣವೊಡೆವ ಮಣಿಕಾಯ್ಜೀವಿಗಳಿಗೆ ಮಾರಕವಾದುದರಿಂದ, ಸುಟ್ಟ ಗಾಯಗಳು, ಸೊಂಕು ಹತ್ತಿದ ಚರ್ಮದ ಚಿಕಿತ್ಸೆಗೆ ಒಳ್ಳೆಯದು. ಬ್ಯಾಸಿಟ್ರೀಸಿನ್‌ಗಳು ಕೂಡ ಮೇಲೆ ಹಚ್ಚಲು ಹೆಚ್ಚು ಉಪಯುಕ್ತ. ಗ್ರಾಂಬಣ್ಣವೇರದ ಕಾಯ್ಜೀವಿಗಳಿಗೂ ರೋಗಕಾರಕ ನೈಸೀರಿಯ ರೋಗಾಣುಗಳೆದುರಾಗಿ ಹೆಚ್ಚು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿವೆ. ಮೂತ್ರದ ಸೊಂಕು, ಸುಟ್ಟ ಗಾಯಗಳು, ಮಿದುಳ್ಪರೆಯುರಿತ, ಕರುಳಿನ ಸೊಂಕುಗಳಲ್ಲಿ ಪಾಲಿಮಿಕ್ಸಿನ್ ಬಿಯನ್ನು ಚುಚ್ಚಿಹೊಗಿಸಬಹುದು.

---

69. Peritonitis. ಹೊಟ್ಟೆಯ ಪೊಳ್ಳಿನೊಳಗೆಲ್ಲ, ಅಲ್ಲದೆ ಒಳಾಂಗಗಳ ಹೊರಗೂ, ಹೊದಿಕೆಯಾಗಿರುವ ಒಳ್ಪರೆಯ ಉರಿತ.

70. Typhus fever. ವಿಪರೀತ ಸುಸ್ತು, ತಲೆಸಿಡಿತ, ಮೈತುಂಬ ದದ್ದುಗಳು, ೧೦–೧೪ ದಿನಗಳು ಇಳಿಯದ ಜ್ವರ, ಮೈ ಕೈಕಾಲುಗಳಲ್ಲಿ ನೋವಿರುವ ಕೂರಾದ ಸೊಂಕು.

71. Super-infection. ಮೊದಲೇ ಇರುವುದರ ಮೇಲೆ, ಬೇರೆ ರೋಗಾಣುವಿನಿಂದಾಗುವ ಇನ್ನೊಂದು ಹೊಸ ಸೊಂಕು.

ಉಳಿದ ಜೀವಿರೋಧಕಗಳು

ನೋವೊಬಯೊಸಿನ್ ಏಕಾಣುಜೀವಿಬಂಧಕ ಜೀವಿರೋಧಕ. ಬಾಯಿಯ ಮೂಲಕ ಕೊಡಬಹುದು. ಇದು ಮೈಯಲ್ಲಿ ಸೇರಿ ಕೂಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಇದನ್ನು ಗುಚ್ಛಕಾಯಿಜೀವಿ ಸೋಂಕಿನ ಚಿಕಿತ್ಸೆಗೆ ಮೀಸಲಿಡುವುದುಂಟು. ಎರಿತ್ರೊಮೈಸಿನ್‌ನೊಂದಿಗೆ ಕೊಟ್ಟರೆ ಒಳ್ಳೆಯದು. ವ್ಯಾಂಕೊಮೈಸಿನ್ ಏಕಾಣುಜೀವಿ ಮಾರಕ. ಇದನ್ನು ಸಿರನಾಳಾಂತರವೇ (intravenous) ಕೊಡಬೇಕು. ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕರುಳಕಾಯಿಜೀವಿಗಳ (enterococci), ಅಲ್ಲದೆ ಗುಚ್ಛಕಾಯಿಜೀವಿಗಳ ಸೋಂಕುಗಳ ಚಿಕಿತ್ಸೆಗೆ ಬಳಸುವುದುಂಟು. ಇದು ಬಲು ವಿಷಕಾರಕ. ರಿಸ್ಟೊಸೆಟಿನ್ ಕೂಡ ಇಂತಹುದೇ. ಲಿಂಕೊಮೈಸಿನ್‌ನನ್ನು ಸ್ನಾಯುವಾಂತರ (intramuscular) ಚುಚ್ಚಿ ಕೊಡಬಹುದು. ಫ್ಯುರಾನ್ ಉತ್ಪನ್ನಗಳಲ್ಲಿ (derivatives) ಒಂದಾದ ನೈಟ್ರೊಫ್ಯುರಾಂಟಿನ್‌ನ್ನು ಬಾಯಿದೆರೆಯಾಗಿ ಕೊಡಬಹುದು. ಬೇಗನೆ ಮೂತ್ರದಲ್ಲಿ ಹೊರಬರುವುದಲ್ಲದೆ, ಅಲ್ಲೂ ಇದು ನಂಜುರೋಧಕ.[72] ಹೀಗೆಯೇ, ಪಾಲಿಮಿಕ್ಸಿನ್, ನೋವೊಬಯೊಸಿನ್‌ಗಳನ್ನು ಕೊಡಬಹುದು.

ಅಣಬೆರೋಧಕ ಜೀವಿರೋಧಕಗಳು

ಪೆನಿಸಿಲಿನ್, ಟೆಟ್ರಸೈಕ್ಲಿನ್‌ಗಳಿಗೆ ಮಣಿಯುವ ಕಿರಣಣಬೆ (actinomyces) ವರ್ಗವೊಂದನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ, ಏಕಾಣುಜೀವಿರೋಧಕ, ಜೀವಿರೋಧಕಗಳಿಗೆ ಬೂಜುಗಳು ಮಣಿಯುವುದಿಲ್ಲ. ಅನೇಕ ಬೂಜುಗಳಿಂದ ಕರುಳಿನ ಇಲ್ಲವೇ ಚರ್ಮದ ಮೇಗರೆಯ ಸೋಂಕುಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಇವು ಸಾಧಾರಣ ಕೃತಕ ಸಂಜುರೋಧಕಗಳಿಗೆ ಬಗ್ಗವು. ಕೆಲವಂತೂ ಅಣಬೆರೋಧಕ ಜೀವಿರೋಧಕಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಮಣಿಯುತ್ತವೆ. ನಿಸ್ಟಾಟಿನ್ ಇಂತಹುದೊಂದು. ಇದನ್ನು ಕರುಳಿನ ಕಾಂತಿಕದ ಸೋಂಕುಗಳಿಗೆದುರಾಗಿ ಕೊಡಬಹುದಾದರೂ, ಮಣಿಮಾಲಣಬೆ[73] ಅಂಟಿದವರಿಗೆ ಕೊಡಲು ಮೀಸಲಾಗಿಡುವುದೊಳ್ಳೆಯದು. ಹೀಗೆಯೇ ಆ್ಯಂಫೊಟೆರಿಸಿನ್ ಹುದುಗಿನಂತಹ (yeast), ಎಳೆಯಂತಹ, ಅಣಬೆಗಳೆದುರು ಪ್ರಭಾವಿ; ವಿಷಕಾರಕವಲ್ಲ. ಹಿಂದೆ ವಾಸಿಯಾಗದೆ ಸಾಯಿಸುತ್ತಿದ್ದ ರೋಗಗಳಾದ, ಮೊಳೆಯಣಬೇನೆ (blastomycosis), ಬಲೆರಸಣಬೇನೆ (histoplasmosis), ಕಾಯಣಬೇನೆಗಳ (coccidiomycosis) ಕಟ್ಟುನಿಟ್ಟಿನ ಸೋಂಕುಗಳೆದುರಾಗಿ ಇದನ್ನು ಸಿರನಾಳಾಂತರ ಕೊಡಬಹುದು. ಪೆನಿಸಿಲಿಯಂ ಬೂಜಿನ ಜಾತಿಯೊಂದರಿಂದ ಬರುವ ಇನ್ನೊಂದು ಅಣಬೆರೋಧಕ ಜೀವಿರೋಧಕ, ಗ್ರಿಸಿಯೊಫಲ್ವಿನ್. ಇದನ್ನು ನುಂಗಿದ ಮೇಲೆ ಚರ್ಮದ ಕೊಂಬಿಗದ[74] ಪದರಗಳಲ್ಲಿ

---

72. Antiseptic. ಕೊಳೆತ, ಹಳಸಲು, ಇಲ್ಲವೇ ನಂಜಾಗುವುದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸುವ ಪದಾರ್ಥ.

73. Monilia. ಚರ್ಮ, ಲೋಳ್ಪರೆಗಳಲ್ಲಿ ಸೋಂಕಾಗಿಸುವ ಹುದುಗಿನಂತಹ ಬೂಜು.

74. Keratin. ಜಠರ ರಸದ ಆಮ್ಲದಲ್ಲಿ ಕರಗದ, ಕೂದಲು, ಉಗುರು, ಕೋಡುಗಳೇ ಮೊದಲಾದ ಅಂಗಾಂಶಗಳಲ್ಲಿರುವ ಪೆಡಸು ಪ್ರೋಟೀನ್ ವಸ್ತು.

ಸೇರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಚರ್ಮ, ತಲೆಗೂದಲುಗಳಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಹತ್ತುವ ಹುಳುಕಡ್ಡಿ (ringworm) ಯಂತಹ ಸುಲಭವಾಗಿ ವಾಸಿಯಾಗದ ಬೂಜಿನ ರೋಗಗಳಿಗೊಳ್ಳೆಯದು. ಮೇಲೆ ಹಚ್ಚಿದರೆ ಅಷ್ಟು ಗುಣ ತೋರದು. ತಿಂಗಳಾದರೂ ಇದನ್ನು ಸೇವಿಸಬೇಕಾಗುವುದು.

ಜೀವಿರೋಧಕಗಳ ಲೇಪನ

ಕೆಲವು ಜೀವಿರೋಧಕಗಳು ಮಾತ್ರ ಮೇಲೆ ಹಚ್ಚುವ ನಂಜುರೋಧಕಗಳಾಗಿರಲು ತಕ್ಕವು. ಅನೇಕ ವೇಳೆ ಹೇರಿಕೆಯ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ತೋರುವುದರಿಂದ ಸಲ್ಫೋನೇಮೈಡುಗಳು, ಪೆನಿಸಿಲಿನ್, ಸ್ಟ್ರೆಪ್ಟೋಮೈಸಿನ್‌ಗಳನ್ನು ಮೇಲೆ ಹಚ್ಚಲೇ ಬಾರದು. ಹಲವು ಮುಂದುವರಿದ ನಾಡುಗಳಲ್ಲಿ ಇಂತಹ ತಯಾರಿಕೆಗಳನ್ನೇ ತಡೆದಿರುವರು. ಮೈಮೇಲೆ ಹಲವಾರು ತೆರನ ಜೀವಾಣು ಕೋಟಿ ಇರುವುದರಿಂದ, ಒಂದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಅಗಲ ಬಣ್ಣವಳಿಯ ಜೀವಿರೋಧಕಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ಹಚ್ಚುವುದೊಳ್ಳೆಯದು. ಚರ್ಮದ ಮೇಲೆ ಗುತ್ತಿಕಾಯ್ಬೀವಿ ಇರುವುದು ಸಾಮಾನ್ಯ. ಕ್ಲೋರ್‌ಹೆಕ್ಸಿಡೀನ್‌ನೊಂದಿಗೆ ಬ್ಯಾಸಿಟ್ರೇಸಿನ್ ಇಲ್ಲವೇ ನಿಯೊಮೈಸಿನ್ ಸೇರಿಸಿದ್ದರೆ ಉತ್ತಮ. ಇನ್ನೊಂದು ಹೆಗ್ಗರುಳತೆರನ (coliform) ದಂಡಾಣುಜೀವಿಯಾದ ನೀಲಿಗೀವಿನ ಹುಸಿಯೊಂಟಿಯ (pyocyaneus pseudomonas) ವಿರೋಧವಾಗಿರುವ ವಸ್ತು ಪಾಲಿಮಿಕ್ಸಿನ್ ಒಂದೇ. ಬೂಜಿನ ಸೋಂಕುಗಳು ಆರಬೇಕಾದರೆ ಗ್ರಿಸಿಯೊಫಲ್ವಿನ್ ಮೈಯೊಳಗೆ ಸೇರಲೇಬೇಕು. ಮೇಲುಮೇಲೆ ಸುಟ್ಟ ಗಾಯವಾಗಿದ್ದರೆ, ನಿಯೊಮೈಸಿನ್, ಪಾಲಿಮಿಕ್ಸಿನ್, ಕ್ಲೋರ್‌ಹೆಕ್ಸಿಡೀನ್‌ಗಳಿರುವ ತಣ್ಣೆ ಹಚ್ಚಬಹುದು.

ಮುಂಜೀವಿರೋಧಕ (Anti-protozoal) ಮದ್ದುಗಳು

ಮುಂಜೀವಿ ಜೀವಾಣುಗಳಿಂದಾಗುವ ಬೇನೆಗಳು ಅಪಾರ. ಲಕ್ಷಾನುಕೋಟಿ ಜನರನ್ನು ಕೊಲ್ಲುವುದಲ್ಲದೆ, ಇನ್ನಷ್ಟು ಮಂದಿಯನ್ನು ನಿತ್ರಾಣಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ. ಇವಲ್ಲಿ ಕೆಲವಂತೂ ಚೊಕ್ಕತೆ ಇಲ್ಲದುದರಿಂದಾದವು. ಮಲದಿಂದ ಕೆಟ್ಟಿರುವ ಅನ್ನ, ನೀರು, ಪದಾರ್ಥ, ಬಟ್ಟೆಬರೆಗಳ ಮೂಲಕ ಸೋಂಕು ಹತ್ತಿಸಿ, ಉಚ್ಚಾಟಿಕ್ಕಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುವವು. ಚಳ್ಕಣದ ಆಮಶಂಕೆ (amoebic dysentery), ಗಿಯಾರ್ಡ್‌ಬೇನೆ[75] ರೋಗಕಾರಕ ಮುಂಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಬಹುಪಾಲು ಮಾನವನಿಗೆ ಹತ್ತುವುದು. ಕ್ರಿಮಿಕೀಟ ಜಂತುಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದು ಜೀವಚಕ್ರ ನಡೆಸುವವೇ ರಕ್ತಹೀರುವ ಹಿಂಸಕ (Anopheles) ಸೊಳ್ಳೆಗಳು ಮಾನವನಿಗೆ ಚುಚ್ಚಿಹೊಗಿಸಿ ಮಲೇರಿಯ ಬರಿಸುತ್ತವೆ.

ಸೋಂಕುವಾಹಿಯ (vector) ಮೂಲಕ ಬಂದ ಬೇನೆಯನ್ನು ತಗ್ಗಿಸುವ, ಇಲ್ಲವೇ ಅನುಕೂಲವಾಗಿರುವಾಗ ತೊಡೆದುಹಾಕುವ ಒಂದು ವಿಧಾನವೆಂದರೆ ಸೋಂಕುವಾಹಿಯನ್ನೇ ಅಣಗಿಸುವುದು. ಕೆಲವೇಳೆ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾಮಗಾರಿ ಇಲಾಖೆಯವರ ಸಹಾಯ ಬೇಕಾಗುವುದು. ರಸಾಯನಿಕಗಳನ್ನು ಹಾಕಿ ಕ್ರಿಮಿಕೀಟಗಳನ್ನು ಕಡಮೆ

---

75. Giardiasis. ಪ್ಯಾರಿಸ್‌ನ ಜೀವಿಜ್ಞಾನಿ ಗಿಯಾರ್ಡ್ (೧೮೪೬-೧೯೦೮) ಹೆಸರಿನ ಬೇನೆ. ಕೊರಡಾಂಗವಿರುವ ಮುಂಜೀವಿ ಜಾತಿಯ ಹುಳುಗಳು ಮಾನವನ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಕರುಳುಗಳಲ್ಲಿ ಸೇರಿಕೊಂಡು ಹೀರಿಕೆಯಾಗದ ಕೊಬ್ಬಿನ ಉಚ್ಚಾಟ ಆಗಿಸುವಿಕೆ.

ಮಾಡಬಹುದು. ಮಲೇರಿಯಾ ತರುವ ಸೊಳ್ಳೆಗಳನ್ನು ನಾಶಮಾಡಲು ಹೀರಿಂಗಾಲ (hydrocarbon), ಕೀಟನಾಶಕಗಳಾದ ಡೈಕೊಫೇನ್ (ಡಿಡಿಟಿ), ಬೆಂಜೀನ್ ಹೆಕ್ಸಕ್ಲೋರೈಡ್, ಡೀಯುಲ್ಡ್ರಿನ್, ಬಳಕೆ ಲೋಕದಲ್ಲೆಲ್ಲೂ ಹೆಚ್ಚಿದೆ. ಜೈವಿಕ ಲೀನಕಾರಿ(solvent) ಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಕರಗಿಸಿ, ಕ್ರಿಮಿಕೀಟಗಳು ಕೂರುವೆಡೆ ಇವನ್ನು ಚಿಮುಕಿಸಲಾಗುವುದು. ಲೀನಕಾರಿ ಇಮರಿಹೋಗಿ (evaporated) ಕೀಟನಾಶಕದ ಬಿಳಿ ಹರಳುಗಳು ಉಳಿಯುತ್ತವೆ. ಈ ವಸ್ತುಗಳು ನರ ಮಂಡಲದ ಪ್ರಬಲ ಚೋದಕಗಳು (stimulants). ಕೊಬ್ಬಿನಲ್ಲಿ ಕರಗುವುದರಿಂದ ಮಾನವನ ಮೈಯಲ್ಲೂ ಕೂಡಿ ಸೇರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಈ ವಿಷ ತಗುಲಿದರೋ, ತಿನ್ನುವುದರಿಂದಲೋ, ಕೀಟಗಳು ಅತಿಯಾದ ಚಟುವಟಿಕೆಯಿಂದ ಸುಸ್ತಾಗಿ ಸಾಯುತ್ತವೆ. ಡೈಕೊಫೇನ್, ಲಿಂಡೇನ್ (ಗ್ಯಾಮೆಕ್ಸೇನ್)ಗಳು ಅಷ್ಟು ವಿಷಗಳಲ್ಲದಿದ್ದರೂ, ಡೀಯುಲ್ಡ್ರಿನ್ ಮತ್ತಿತರ ಪ್ರಬಲ ಕೀಟನಾಶಕಗಳು ಮೈಯೊಳಹೊಕ್ಕರೆ ಸೆಳವಾಗುವುದು (convulsion).

ಮುಂಜೀವಿಗಳ ಸೊಂಕಿನಿಂದಾದ ರೋಗಗಳು ತಲೆತಲಾಂತರದಿಂದ ಮಾನವನಿಗೆ ಅಂಟಿಬಂದಿವೆ. ಬರುಬರುತ್ತಾ ಅತ್ರಯಿಪರಾನ್ನಜೀವಿ ಜಗ್ಗಿತ ಬೆಳೆಮುಬಿಟ್ಟು ಅನೇಕರು ಕೆಲವು ಮುಂಜೀವಿಗಳಿಗೆ ಮಣಿಯರು. ಹಲವರು ತಲೆಮಾರೆ(generation) ಯಿಂದಲೇ ಜಗ್ಗದಿರುವರು. ಸೊಂಕು ಕಳೆಯಲು ಒಬ್ಬೊಬ್ಬರಿಗೆ ಇದರಿಂದ ಅನುಕೂಲವೇ. ಆದರೆ ಒಣ್ಣಾಡಿಸ್[76] ಬೇನೆಯನ್ನು ಎಲ್ಲೂ ಸುಳಿವೇ ಇರದಂತೆ ಅಣಗಿಸಿಬಿಟ್ಟರೆ, ಈ ಸಹಜ ಮೈಗಾವಲು ಕಳೆಯುವುದರಿಂದ, ಪರಾನ್ನಜೀವಿ ರೋಗಾಣುವೇನಾದರೂ ಮುದ್ದಿಗೆ ಜಗ್ಗದಂತಾದರೆ ಈಡಾಗುವ ಜನರು ಹೆಸರಿಲ್ಲದಂತಾಗುವರು.

ಮಲೇರಿಯರೋಧಕ ಮದ್ದುಗಳು

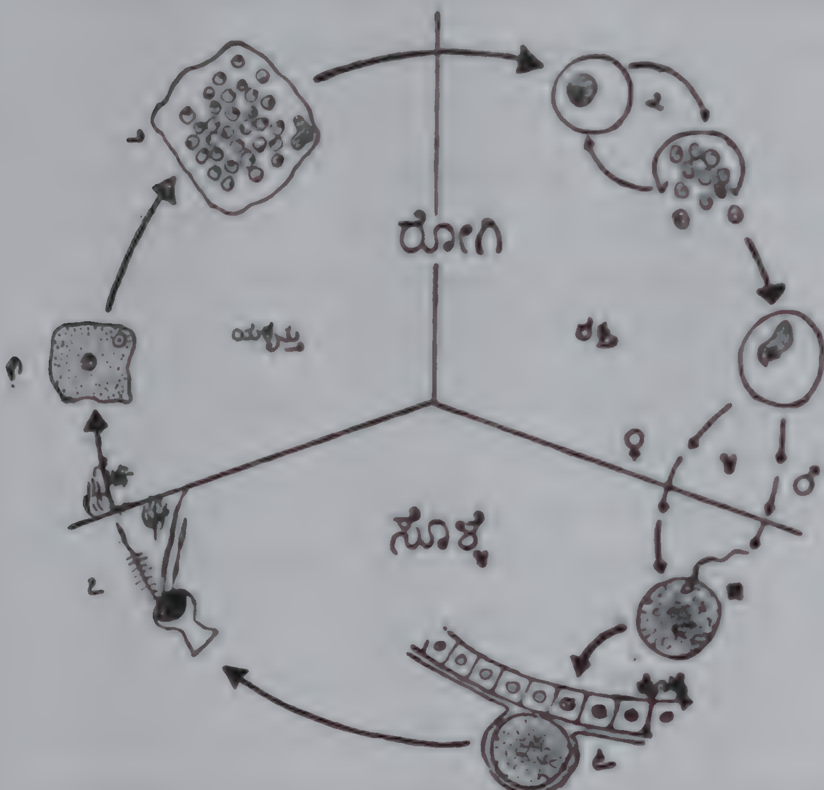
ಹಿಂಸಕ ಹೆಣ್ಣುಸೊಳ್ಳೆ ಮಾನವನ ರಕ್ತ ಕುಡಿಯಲು ಬಂದಾಗ ಮಲೇರಿಯ ಕ್ರಿಮಿಗಳನ್ನೂ ಒಳಬಿಡುತ್ತದೆ. ನವುರಾದ ಕಂಬಿಯಂತಿರುವ ಜೀವಾಣುವೇ ಮಾಟಕಣ ಬೀಜಕಣಜೀವಿ (Plasmodium sporozoite) ಎನಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇದು ಕಲಿಜ (liver) ಮತ್ತಿತರ ಅಂಗಾಂಶಗಳಲ್ಲಿರುವ ನವಿಜಾರ್ಲದೊಳ್ಪರೆಯ ಜೀವಕಣಗಳಲ್ಲಿ[77] ಸೇರಿಕೊಂಡು ಬೆಳೆದ ಮೇಲೆ ಮದ್ದುಗಳಿಗೀಡಾಗುತ್ತದೆ. ಬಿಡಿಯಾಗಿರುವ ಬೀಜಕಣಜೀವಿಗಳನ್ನು ಸಾಯಿಸುವ ಮದ್ದು ಯಾವುದೂ ಇಲ್ಲ. ಅಂತಹ ಮದ್ದು ಕಾರಣದ ನಿರೋಧಕ (causal prophylactic). ಪ್ರೈಮಕ್ವೀನ್ ಇಂತಹ ಮದ್ದೆಂದು ಹಲವರ ಮತ. ಇದು ಅಂಗಾಂಶಗಳಲ್ಲಿರುವ ಇಜ್ಜನಿಕದ (schizont)

---

76. Endemic. ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚುಕಡಮೆ ಒಂದೇ ಸಮನಾಗಿ ಒಂದೆಡೆಯಲ್ಲಿಯೇ ನೆಲಸಿದ್ದಿರುವ ಜಾಡ್ಯ.

77. Reticulo-endothelial cells. ಮೈಯೊಳಹೊಗುವ ಏಕಾಣುಜೀವಿಗಳನ್ನೂ, ಜೋಲಂಟಿನ (ಕಾಲಾಯ್ಡ್) ಪದಾರ್ಥಗಳು, ಮತ್ತಿತರ ಹೊರಗಿನ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನೂ ನುಂಗಿಹಾಕುವ ಬಲವಿರುವ, ಮೈಯಲ್ಲಿನ ಅಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲೆಲ್ಲೂ ಹರಡಿರುವ ಮಂಡಲದ ಜೀವಕಣಗಳು.

ಮಾರಕ. ಕಲಿಜದಲ್ಲಿರುವವನ್ನು ಸಾಯಿಸುವುದು. ೮-ಅಮೈನೊಕ್ವಿನೋಲೀನ್‌ನ ಉತ್ಪನ್ನವಾದ ಪ್ರೈಮಕ್ವಿನ್ ಸಂತತಹವು ಕೂಟಜೀಕಣಗಳನ್ನು (gametocytes)



ಮಲೇರಿಯ ರೋಗಾಣು ಜೀವನ ಚಕ್ರದ ಸರಳ ಚಿತ್ರ

ಹಿಂಸಕ ಹೆಣ್ಣುಸೊಳ್ಳೆ ಚುಚ್ಚಿ ಒಳಗೆಬಿಟ್ಟ ಬೀಜಕಣಜೀವಿಗಳು ಯಕೃತ್ತಿನ ನವಿರ್ಜಾಲದೊಳ್ಪರೆ ಜೀವಕಣ (೧) ದೊಳಕ್ಕೆ ಹೊಕ್ಕು, ಅಲ್ಲಿ ಗುಣಿತವಾಗುವುದು (೨). ಅಲ್ಲಿಂದ ಬಿಡುಗಡೆ ಯಾದ ಮೇಲೆ, ಕೆಂಪು ರಕ್ತ ಕಣದಲ್ಲಿ (೩) ನಿರ್ಲಿಂಗ ಜೀವನ ನಡೆಸುತ್ತ, ಕೆಲಕಾಲವಾದ ಮೇಲೆ ಗಂಡು ಹೆಣ್ಣು ಕೂಟಜೀಕಣಗಳು (೪) ರಕ್ತದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಸರಿಯಾದ ಸೊಂಕುವಾಹಿ ಸಿಕ್ಕಿದರೆ, ಅದರಲ್ಲಿ ಇವುಗಳ ಕೂಟದಿಂದ ಬಂದ ಬಂಡಾರ ಕಣ (೫) ಸೊಳ್ಳೆಯ ಹೊಟ್ಟೆಗೋಡೆಯಲ್ಲಿ ತೂರಿ ಹೊರಗೆ ಗುಚ್ಛೀಲ (೬) ವಾಗುತ್ತದೆ. ಕೊನೆಗೆ ಬೀಜಕಣಜೀವಿಗಳು (೭) ಸೊಳ್ಳೆಯ ಜೊಲ್ಲಿನಲ್ಲಿ ಬಿಡಿಯಾಗಿ ಸೇರಿದ್ದು, ಈ ಚಕ್ರ ಮತ್ತೆ ಮುಂದಕ್ಕುರುಳುತ್ತದೆ.

ಮದ್ದುಗಳಲ್ಲಿ ಅಂಗಾಂಶದ ಇಜ್ಜನಸಿಕಮಾರಕಗಳು ೨ನೆಯ ಹಂತದಲ್ಲೂ, ಇಜ್ಜನಸಿಕ ಮಾರಕಗಳು ೩ನೆಯ ಹಂತದಲ್ಲೂ, ಕೂಟಜೀಕಣ ಮಾರಕಗಳು ೪ನೆಯ ಹಂತದಲ್ಲೂ, ಬೀಜ ಕಣಜೀವಿಮಾರಕಗಳು ೫ನೆಯ ಹಂತದಲ್ಲೂ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ದಿಟವಾದ ಕಾರಣದ ನಿರೋಧಕ ೭ನೆಯ ಹಂತವನ್ನು ಸಾಯಿಸುತ್ತದೆ.

ಕೊಲ್ಲುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಮಲೇರಿಯ ಒಳ್ನಾಡಿನ ಸಾಂಕ್ರಾಮಿಕವಾಗಿರುವ ಊರುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲದಿನಗಳಿದ್ದು ಮಲೇರಿಯ ಪೂರ್ತಿ ವಾಸಿಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕೆಂದಿರುವವರೂ,

ಮಲೇರಿಯ ಮರುಕಳಿಸಿದವರೂ, ಜನರಲ್ಲಿ ನಿರೋಧಕ ಮದ್ದುಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟ ಮೇಲೂ ಜ್ವರ ಬಂದವರೇ ಮೊದಲಾದವರಿಗೆ ಅಂಗಾಂಶದ ಇಜ್ಜನಿಕಮಾರಕ (schizonticide)ಗಳನ್ನು ಕೊಡಬಹುದು. ಇವು ಕೆಂಪುಕಣದೊರಗಿನ (exo-erythrocytic) ಹಂತಗಳ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಗಳು.

ಸೊಳ್ಳೆಗಳಿಗೆ ಮಲೇರಿಯ ಸೋಂಕು ಹತ್ತಿಸದಿರಿಸಲು, ಕೂಟಕಣಮಾರಕ (gametocidal) ಮದ್ದುಗಳನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು. ರೋಗಿಯ ರಕ್ತದಲ್ಲಿರುವ ಕೂಟಜೀಕಣಗಳನ್ನು ಪ್ರೈಮಾಕ್ವೀನ್ ಕೊಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಅವುಗಳಿಂದ ಬಂಡಾರಕಣ (zygote) ಗಳಾಗದಂತೆ, ಪ್ರೊಗ್ವಾನಿಲ್, ಪೈರಿಮೆತಮೈನ್ ಮದ್ದುಗಳು ಕೂಟಗಳನ್ನು (unions) ಕೆಡಿಸುತ್ತವೆ. ಕೊನೆಗೆ ಸೋಂಕುವಾಹಿಯಲ್ಲಿ ಬೀಜಕಣಜೀವಿಗಳು ಹುಟ್ಟದಂತೆ ಮಾಡುವುದೇ ಇದರ ಪರಿಣಾಮಕರ, ಬೀಜಕಣಜೀವಿಮಾರಕ (sporontocidal) ವರ್ತನೆ.

ಬೀಜಕಣಜೀವಿಗಳಿಂದಾದ ಮಲೇರಿಯ ಸೋಂಕಿನ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯಾಗದಿದ್ದರೆ, ರಕ್ತಕಣದೊರಗಿನ ರೋಗಾಣು ಅಂಗಾಂಶಗಳ ಜೀವಕಣಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಕೆಂಪು ರಕ್ತಕಣಗಳಿಗೆ ಮುಂತೇರುವ[78] ಕಾಲದ ನಂತರ, ದಾಳಿಯಿಡುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ನುಗ್ಗುವ ಕಾಲ ಆಯಾ ಮಲೇರಿಯ ಸೋಂಕಿಗನುಗುಣವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಕೆಂಪು ರಕ್ತಕಣಗಳಲ್ಲಿ ಮಲೇರಿಯ ರೋಗಾಣುಗಳು ಹೊಕ್ಕಿರುವಾಗಲೇ ಗಡುವಿನ (periodic) ಜ್ವರ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು. ಮಲೇರಿಯ ರೋಗಾಣುಗಳು ಕೆಂಪು ಕಣಗಳಲ್ಲಿರುವಾಗ ಬೆಳೆದು ನಿರ್ಲಿಂಗ ಸೀಳಿಕೆ (asexual fission) ಯಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ರಕ್ತಕಣ ಒಡೆದು ಚೂರುಚೂರಾಗಿ ಇಜ್ಜನಿಕಗಳು ಹೊರಬಿದ್ದು, ಹೊಸ ಕೆಂಪು ರಕ್ತಕಣಗಳನ್ನು (erythrocytes) ಸೇರುತ್ತವೆ ಹೀಗೆ ಒಂದೊಂದು ಬಾರಿ ಚೂರಾಗಿ ಒಡೆದಾಗಲೂ ಜೀವಿಷಗಳು[79] ಹೊರಬಿದ್ದು, ರೋಗಿಯಲ್ಲಿ ಚಳಿ, ನಡುಕ, ಬೆವರಿಕೆ, ನಿತ್ರಾಣ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ರಕ್ತಕಣಗಳ ಒಳಗಿರುವಾಗ ಸಾಯಿಸುವ ಮದ್ದುಗಳೇ ಇಜ್ಜನಿಕಮಾರಕಗಳು (schizonticides): ಅಮೋಡಯಕ್ವೀನ್, ಕ್ಲೋರೋಕ್ವೀನ್, ೪ - ಅಮೈನೊಕ್ವಿನೊಲೀನ್ ಉತ್ಪನ್ನಗಳು ಕ್ವಿನೀನ್, ಮೆಪಕ್ರೀನ್‌ಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಒಳ್ಳೆಯವು; ಮೆಪಕ್ರೀನ್ ಈಗ ಕೇವಲ ಇತಿಹಾಸಕ್ಕೆ ಸೇರಿಹೋಗಿದೆ. ನಿಮ್ಮಿದುಳಿನ (cerebral) ಮಲೇರಿಯದಲ್ಲಿ ಅಪಾಯಕರವಾಗಿ ಮಲೇರಿಯ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡಾಗ ಮಾತ್ರ ಬಲು ಎಚ್ಚರಿಕೆಯಿಂದ, ಸಿರನಾಳಾಂತರ

---

78. Prodromal. ಮೊದಾಮೊದಲಿನ ಅನುಭವ ಲಕ್ಷಣಗಳಿಗೂ, ದದ್ದು ಇಲ್ಲವೇ ಜ್ವರ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೂ ನಡುವಣ ಕಾಲದಂತಹ ರೋಗವೊಂದರ ತೀರ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲಿನ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದೆ.

79. Toxins. ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗೆ ಚುಚ್ಚಿಹೊಗಿಸಿದರೆ, ಎದುರುವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಹೊಮ್ಮಿಸುವ, ಯಾವುದಾದರೂ ಬದುಕಿರುವ ಪ್ರಾಣಿ ಇಲ್ಲವೇ ಗಿಡಮರದಿಂದ ಹೊರಬೀಳುವ ವಿಷಗಳು.

ವಾಗಿ ಕೊಡುವುದರ ಹೊರತು ಕ್ವಿನೀನ್‌ನ ಬೇರೆ ಬಳಕೆ ಈಗ ಇಲ್ಲಿ ಇನ್ನಿಲ್ಲ. ಚೆನ್ನಾಗಿ ಬೇಗನೆ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಗಳಾಗಿರುವ ಮದ್ದುಗಳು ಮಲೇರಿಯ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯಲ್ಲಿ ಹೀಗೆ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿವೆ. ಇಜ್ಜನಸಿಕಗಳನ್ನು ಕೆಂಪು ರಕ್ತಕಣಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡಕೂಡಲೇ ಕೊಂದು ಜ್ವರ ಬರದಂತೆ ತಡೆಯುವುದರಿಂದ, ಚೆನ್ನಾದ ಇಜ್ಜನಸಿಕಮಾರಕವನ್ನು ದಮನಕ (suppressive) ಎನ್ನುವುದುಂಟು. ಆದರೆ ಇದು ಅಂಗಾಂಶಗಳಲ್ಲಿರುವ ಇಜ್ಜನಸಿಕಗಳ ಮಾರಕವಲ್ಲ; ಆದುದರಿಂದಲೇ ಮದ್ದನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿದ ಮೇಲೆ ಮತ್ತೆ ಮಲೇರಿಯ ಬರದಂತೆ ತಡೆಯದು.

ರೋಗದೆದುರು ಮರೆಯಿರದವರಲ್ಲಿ (non-immune) ಮಲೇರಿಯ ಜ್ವರವನ್ನು ಕ್ಲೋರೋಕ್ವೀನ್ ಇಲ್ಲವೇ ಅಮೊಡಯಕ್ವೀನ್‌ನ್ನು ಕೊಟ್ಟು ೨-೩ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಇಳಿಸಬಹುದು. ರೋಗಿಯ ಎಚ್ಚರ ತಪ್ಪಿದ್ದರೆ, ಕ್ವಿನೀನ್‌ನ್ನೋ, ಕ್ಲೋರೋಕ್ವೀನ್‌ನ್ನೋ ಸಿರನಾಳಾಂತರ ಕೊಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಕ್ಲೋರೋಕ್ವೀನ್, ಪೈರಿಮೆತಮೀನ್‌ಗಳಿಂದ ಜ್ವರ ಇಳಿಯದಿದ್ದರೆ ಕ್ವಿನೀನ್ ಬೇಕಾಗಬಹುದು. ಮಲೇರಿಯ ಬಾರದಂತೆ ತಡೆಯಲು, ಪ್ರೋಗ್ವಾನಿಲ್‌ನ್ನು ದಿನವೂ, ಪೈರಿಮೆತಮೀನ್, ಕ್ಲೋರೋಕ್ವೀನ್, ಅಮೊಡಯಕ್ವೀನ್‌ನ್ನು ವಾರಕ್ಕೊಮ್ಮೆಯೂ ನುಂಗಬೇಕು.

ಚಲ್ಕಣತೆಯ[80] ರೋಗಚಿಕಿತ್ಸೆ

ಚಲಿಸುವ ಮೊದ್ದ ಮುಂಜೀವಿಯಾದ ಅಂಗಾಂಶಲಯಿಕ ಕರುಳಚಲ್ಕಣ (entamoeba histolytica) ಜೀರೂಬಿದ ಚಲ್ಕಣದ ಅನುಶಂಕೆಯ ಮುಖ್ಯ ರೋಗಾಣು. ಕರುಳಿನಲ್ಲಿ ಇದು ಬಿಡಿಯಾಗಿರಬಹುದು, ಮಲದ ಗುಪ್ಪೆಗಳಲ್ಲೋ ಹೊರಬೀಳುವಾಗಲೋ ಚೀಲಗಟ್ಟು[81]ಗಿರಬಹುದು. ನೀರು, ಆಹಾರ, ಕೈಕಾಲು, ಬಟ್ಟೆಬರೆಗಳಿಗೆ (fomites) ಇವೇ ಸೋಂಕು ಹತ್ತಿ ಇನ್ನೊಬ್ಬರಿಗೆ ಹರಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು. ಮತ್ತೆ ಇದು ಹೆಗ್ಗರುಳಿನಲ್ಲಿ ಸಂತತಿ ಬೆಳೆಸುತ್ತದೆ. ಬಿಡಿಯಾದ ಚಲ್ಕಣ ಕರುಳಿನ ಲೋಳ್ಪರೆಯೊಳನುಗ್ಗಿ ಕೆರಳಿಸುವುದರಿಂದ, ಆಗಾಗ್ಗೆ ವಿಪರೀತ ಉಚ್ಚಾಟವಾಗುವುದು. ಅಲ್ಲವೆ ಮರುಚಲದ ಸೋಂಕೂ, ಪೋಷವಸ್ತುಗಳು (nutrients), ರಕ್ತ, ದ್ರವಗಳು ಅಲ್ಲವೆ ವಿದ್ಯುಲ್ಲೀನಿಗಳ[82] ಕಳೆತವೂ ಆಗುವುದು. ರೋಗಾಣುಗಳು

---

80. Amoebiasis. ತನ್ನ ಜೀವಿರಸವನ್ನು ಚಾಚುತ್ತ, ಹುಸಿಗಾಲುಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸುತ್ತ, ಇದ್ದೆಡೆಯಲ್ಲಿರದೆ ಚಲಿಸುತ್ತ, ಆಹಾರವನ್ನು ನುಂಗುತ್ತಿರುವ, ಏಕಾಣುಜೀವಿಯ ಒಂದು ಜಾತಿಯವು ಮೈಯಲ್ಲಿ ಸೇರಿಕೊಂಡಿರುವುದರಿಂದಾದ ಬೇನೆ. ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕರುಳು, ಕಲಿಜ, ಪುಪ್ಪುಸ ಮತ್ತಿತರವುಗಳ ಲೋಳ್ಪರೆಗಳಿಗೆ ಅಂಟುವುದು.

81. Cyst. ಪರಿಸರದ ಏರುಪೇರುಗಳಿಂದ ಬದಲಾಗದಂತೆ, ಜೀವಾಣೊಂದು ಚಟುವಟಿಕೆಯಿರದೆ ಜಡವಾಗಿರಲು, ತನ್ನ ಸುತ್ತಲೂ ಗಡುಸಾದ ಹೊದಿಕೆಯನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿಕೊಂಡಿರುವ, ಮದ್ದುಗಳೂ ಸುಲಭವಾಗಿ ತಾಕದ ರಚಗಟ್ಟು.

82. Electrolytes. ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಕರಗಿದ್ದಾಗ, ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಹಾಯುಗೊಡುವುದಲ್ಲದೆ ಅದರಿಂದ ಕಳಲಾಗುವ ರಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳು.

ಆಗಾಗ್ಗೆ ರಕ್ತದ ಮೂಲಕ ಕಲಿಜವನ್ನು ಹೊಕ್ಕು ಅಲ್ಲಿ ಬದುಕುಳಿದು, ಏಕಾಣು ಜೀವಿಗಳಿರುವ ದೊಡ್ಡ ಕುರುಗಳನ್ನೆಬ್ಬಿಸುವುದೂ ಉಂಟು. ಇದರಿಂದ ರೋಗಿಯು ಜೀವಕ್ಕೇ ಊನ. ಲೋಕದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟೋ ಮಂದಿಗೆ ಹೀಗಾಗಿರುವುದೆಂದರೆ, ಕೆಲವು ಜನಾಂಗಗಳ ತ್ರಾಣವೇ ಕುಗ್ಗಿಸಿದಂತಿರುವುದು.

ಒಂದು ಬಾರಿ ಬೇರೂರಿತೆಂದರೆ, ಚಲ್ಕಣದ ಆಮಶಂಕೆಯನ್ನು ರೋಗಿಯಿಂದ ಬುಡಮುಟ್ಟ ತೊಡೆದುಹಾಕಲು ಸರಿಯಾದ ಯಾವ ಮದ್ದೂ ಇಲ್ಲ. ಕೂರಾದ ಹಂತದಲ್ಲಿ, ಉಚ್ಚಾಟವನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಲು ಎಮಿಟೀನ್ ಹೈಡ್ರೊಕ್ಲೋರೈಡನ್ನು ಐದು ದಿನಗಳು ಚುಚ್ಚಿ ಹೊಗಿಸಬಹುದು. ಇದನ್ನು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕರುಳಿನ ಆಮಶಂಕೆಗೆ ಕೊಡುವುದುಂಟು. ಮೈಯಲ್ಲಿ ಇದರ ವಿಷಕಳೆವುದು (detoxify) ನಿಧಾನ. ಕಲಿಜದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕೂಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಸಾಮಾನ್ಯ. ಇದರಿಂದ ಗುಂಡಿಗೆಯ ತಾಳಗೆಡಿಕೆ (cardiac arrhythmia), ಚರ್ಮ ದದ್ದುಗಳು, ಬಲು ನಿತ್ರಾಣವೂ ಆಗಬಹುದು. ಕೆಟ್ಟಿರುವ ಕರುಳಿನ ಲೋಳ್ಪರೆಯ (mucosa) ಮರುಚಲದ (secondary) ಸೋಂಕನ್ನು ತಗ್ಗಿಸಿ ಅನುಕೂಲಪಡಿಸಲು ಜೀವಿರೋಧಕಗಳು ಒಳ್ಳೆಯವು. ಟೆಟ್ರ ಸೈಕ್ಲೀನ್ ಈ ರೋಗಾಣುವಿನ ಮಾರಕ. ಪ್ಯಾರೊಮೊಮೈಸಿನ್, ಫ್ಯೂಮಗಿಲ್ಲಿನ್ ಗಳೂ ಖಚಿತವಾದ ಹೊಸ ಮಾರಕಗಳು.

ಈ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯಾದ ಮೇಲೆ ಚೀಲ್ಗಟ್ಟುಗಳನ್ನು ತೊಡೆದುಹಾಕುವ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ಮಾಡಬೇಕು. ಎಮಿಟೀನ್ ಬಿಸ್ಮತ್ ಅಯೊಡೈಡ್ ಅಲ್ಲದೆ ಜೈವಿಕ ಸೋಮಲದ ರಸಾಯನಿಕಗಳು ಇದಕ್ಕೊಳ್ಳೆಯವು. ಕೃತಕ ರಸಾಯನಿಕ ಡೈಅಯೊಡೊಹೈಡ್ರಾಕ್ಸಿ ಕ್ವಿನೊಲೀನ್ ಕರುಳಿನಲ್ಲಿರುವ ಚಲ್ಕಣದ ಮೇಲೆ ನೇರ ಪ್ರಭಾವ ತೋರುತ್ತದೆ. ಚಲ್ಕಣದ ಸೋಂಕು ಕಲಿಜದಲ್ಲಿ ನೆಲಸಿರುವಾಗ ಕ್ಲೋರೋಕ್ವೀನ್ ಒಳ್ಳೆಯದು.

ಲೀಷ್ಮನ್‌ಬೇನೆಗಳು, ಜೈರೊಡಲಿಬೇನೆ

ಲೀಷ್ಮಾನಿಯ ಜಾತಿಯ ಜೀವಕಣದೊಳಗಿನ ಮುಂಜೀವಿಯ ಪರಾನ್ನಜೀವಿಗಳ ಸೋಂಕಿನಿಂದಾದ ರೋಗಗಳ ತಂಡವೇ ಲೀಷ್ಮನ್‌ಬೇನೆಗಳು. ಮೀಸಮುಶಕದ (phlebotomus) ಜಾತಿಯ ಕಡಿಯುವ ಪುಟಾಣಿ ನೊಣ ಈ ಬೇನೆಗಳನ್ನು ರೋಗಿಗೋ ಪ್ರಾಣಿಗೋ ಸಾಗಿಸುವುದು. ಬೇನೆಗಳಲ್ಲಿ ಚರ್ಮದಲ್ಲೇಳುವ ದದ್ದು ಗಳಿಗೆ ಆಯಾ ನಾಡುಗಳ ಹೆಸರುಗಳಿವೆ. ಲೀ. ಡಾನೊವಾನಿಯಿಂದ, ಕಾಳ ಜ್ವರ ವೆನ್ನುವ (Kala azar) ಮಾರಕ ಜಡ್ಡಿನ ಹೆಸರಾಗುತ್ತದೆ. ಬ್ರೆಜಿಲ್‌ನಲ್ಲಿ ಇವೇ ಚಿಕಿತ್ಸೆಗೆ ಜಗ್ಗದ ಎಸ್ಪಂಡಿಯ ಆಗುವುದು. ರೋಗಿಯ ತೊರಳೆ (spleen) ದೊಡ್ಡದಾಗಿ, ಜ್ವರ, ಸವೆತವೂ ಆಗುತ್ತವೆ.

ಜೈರೊವಲಿ ಜಾತಿಯ ಮುಂಜೀವಿಯ ಜೀವಾಣುಗಳ ಸೋಂಕಿನಿಂದಾಗುವ ಕೂರಾದ (acute) ಇಲ್ಲವೇ ಬೇರೂರಿದ (chronic) ರೋಗವೇ ಜೈರೊಡಲಿಬೇನೆ (trypanosomiasis). ಆಫ್ರಿಕದ ಜಾತಿಯವು ನಿದ್ದೆಯ ನರಳಿಕೆಗೆ (sleeping sickness) ಕಾರಣ. ಕಡಿಯುವ ನೊಣವೊಂದು ಇವನ್ನು ಹರಡುವುದು. ರೋಗದ

ಎಳಸಿನಲ್ಲಿ ನೊಣ ಕಡಿದೆಡೆ ಉರಿತವಾಗಿ, ಸಂಜುರಕ್ತವಾಗಿ, ರಕ್ತದಲ್ಲಿ ಕೊರಡಾಂಗ (flagellum) ವಿರುವ ಜೈರೊಡಲಿಗಳು ಈಜಾಡುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಆಗ ಜ್ವರ, ಅಲಸಿಕೆಯಾಗಿ ರೋಗಿ ಕುಸಿಯುವನು. ಈ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಪೆಂಟಮಿಡೀನ್ ಮದ್ದು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ. ಇನ್ನೂ ಮುಂದೆ ಜೈರೊಡಲಿ ಬದುಬರುತ್ತ ಲೀಷ್ಮಾನಿಯನಂತೆಯೇ ಆಗುತ್ತ ಜೀವಕಣದೊಳಗೆ ನೆಲಸಿಬಿಡುತ್ತದೆ. ಕೇಂದ್ರ ನರಮಂಡಲಕ್ಕೆ ಹರಡಿಕೊಳ್ಳುವ ಮುನ್ನ ಹಾಲ್ರಸ ಕಿಗ್ಗಂಟುಗಳಿಗೆ (lymph nodules) ಹೋಗುತ್ತದೆ. ವಿಪರೀತ ಅಲಸಿಕೆಯಾಗಿ ರೋಗಿ ಸಾಯುವನು. ಪೆಂಟಮಿಡೀನ್ ವರುಷಕ್ಕೆರಡು ಬಾರಿ ಚುಚ್ಚಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಜೈರೊಡಲಿಬೇನೆ ಬರದಂತೆ ತಡೆಯಬಹುದು. ಕೊನೆಯ ಹಂತದ ಚಿಕಿತ್ಸೆಗೆ ಸರಿಯಾದ ಮದ್ದುಗಳಿಲ್ಲದಿದ್ದರೂ, ಮೆಲಾರ್ಸೊಪ್ರಾಲ್, ಸುರಾಮಿನ್ ಇಲ್ಲವೇ ಟ್ರಿಪಾರ್ಸೀಮೈಡ್‌ಗಳನ್ನು ಕೊಡುವುದುಂಟು.

ಕರುಳಹುಳುತೆಯ (helminthiasis) ರೋಗಚಿಕಿತ್ಸೆ

ಕರುಳುಗಳಲ್ಲಿ ಹುಳುಗಳು ಸೇರಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲೇ ಅಲ್ಲದೆ ಮಾನವನಲ್ಲೂ ಸಾಮಾನ್ಯ. ಅಂಗಾಂಶಗಳು, ಅಂಗಗಳಲ್ಲೂ ತೂರಿ ನೆಲಸಬಹುದು. ಕರುಳಿನಲ್ಲಿರುವಾಗ ಕೆರಳಿಸಬಹುದು; ಪೋಷಣೆಗೆ ಅಡ್ಡಿ ಬರಬಹುದು; ಕರುಳಿನಲ್ಲಿ ಆಹಾರ ಸಾಗದಂತೆ ತಡೆಯಾಗಲೂ ಬಹುದು. ಕೆಲವು ಹುಳುಗಳು ಜೀವಿಷಗಳನ್ನು ಹೊರಬಿಟ್ಟರೆ, ಉಳಿದವು ರಕ್ತ ಹೀರಿ ಹಾನಿಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ. ಅಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಹುಳುಗಳು ರಕ್ತ ಇಲ್ಲವೇ ಹಾಲ್ರಸ (lymph) ಧಾರಾಳವಾಗಿ ಹರಿಯಲು ಬಿಡದಿರಬಹುದು. ಅಂಗಾಂಶಗಳು ಹಾಳಾಗುವುದರಿಂದ ಚೀಲಗಟ್ಟಿನ ಪೊಳ್ಳುಗಳೋ ಕುರುಗಳೊ ಆಗಬಹುದು. ಅಲ್ಲದೆ ಇವು ಮೈಯಿಂದ ಹೊರಬೀಳುವಾಗಲೂ ತೊಂದರೆ ಕೊಡಬಹುದು. ಹುಳುಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕಾನೇಕ ಜಾತಿಗಳಿವೆ, ವರ್ಗಗಳಿವೆ; ಒಂದೊಂದರ ಬೆಳವಣಿಗೆಯೂ ಪಾಟವೂ (formation), ಒಂದೊಂದು ಬಗೆ; ಒಂದೊಂದರ ಗುಣ, ಆವರಣವೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆ.

ಕರುಳಹುಳುತೆಗೆ ಮದ್ದುಗಳು

ಕರುಳಹುಳುತೆಯ ರೋಗಚಿಕಿತ್ಸೆ ಚೆನ್ನಾಗಿಲ್ಲ. ಮದ್ದುಗಳು ಕೇವಲ ಅನುಭವಿಕವಾಗಿ (empirical) ಬಳಕೆಯಾಗುತ್ತಿವೆ. ಹುಳುಗಳನ್ನು ಇವು ಹೇಗೆ ತೊಡೆದುಹಾಕುತ್ತವೆಂದು ತಿಳಿದಿಲ್ಲ. ಕೆಲವು ಮದ್ದುಗಳಂತೂ ದ್ರಾಕ್ಷಿಸಕ್ಕರೆಯ (glucose) ಬಳಕೆಯನ್ನು ಕುಗ್ಗಿಸಿ, ಶಕ್ತಿಯ ಮೂಲಗಳನ್ನೇ ಕುಂಗಿಸುತ್ತವೆ. ಇವೆಲ್ಲ ಬಹುಪಾಲು ಹುಳುರೇಚಕಗಳು (vermifuges). ಹುಳುಗಳ ಮುಸುರಿಕೆಯಿಂದ (iufestation) ರೋಗಿಯಲ್ಲಿ ಸಾಕಾದಷ್ಟು ಮರೆವಣೆ[83] ಉಂಟುಮಾಡಬಹುದು. ಆದುದರಿಂದ ರೋಗಿ–ಹುಳುಗಳ ಸಂಬಂಧ ಸ್ವಲ್ಪ ಬದಲಾವಣೆಯಾದರೂ ರೋಗ ಮೇಲ್ದೇರುತ್ತದೆ. ಆಗ ಆ ಹುಳುಗಳನ್ನು ಅಣಗಿಸಿದರೆ ಸಾಕು, ರೋಗ ಇಳಿದಂತೆ.

---

83. Immunity. ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ವಿಷಗಳು, ಹೊರ ಪ್ರೊಟೀನುಗಳು, ದಾಳಿಯಿಡುವ ಪರಾನ್ನಜೀವಿಗಳೇ ಮುಂತಾದ ರೋಗಾಣುಗಳು ಮೈಯೊಳಹೊಕ್ಕು ರೋಗ ಬರಿಸದಂತೆ ಮರೆಕೊಟ್ಟು ತಡೆಯುವಿಕೆ.

ಚೆನ್ನಾದ ಕರುಳುಹುಳುರೋಧಕ (anthelmintic)ವಾದ ಮದ್ದು ತಯಾರಿಸಲು ಅಗ್ಗವಾಗಿ, ಯಾವ ಅಪಾಯವೂ ಇಲ್ಲದೆ, ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಕೊಡುವಂತೆ, ಮತ್ತೆ ಆರೋಗ್ಯ ಬರಿಸುವಂತೆ ಇರಬೇಕು. ಈಗಿರುವ ಮದ್ದುಗಳಲ್ಲಿ ಬಹುಪಾಲು ಹುಳುಗಳಿಗೆ ವಿಷವಾಗಿರುವುದಕ್ಕಿಂತಲೂ ರೋಗಿಗೇ ಅಪಾಯಕರ. ಇವಲ್ಲಿ ಕೆಲವನ್ನಂತೂ ವಿಶೇಷ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಕೊಡಬೇಕು. ಬಾಯಿಂದೆರೆಯಾಗಿ ಒಂದೇ ಬಾರಿಗೆ ಇಲ್ಲವೇ ಸ್ವಲ್ಪ ಸ್ವಲ್ಪವಾಗಿ ಕೊಡುವಂತಹವೇ ಹೆಚ್ಚು.

ಜಂತು ಹುಳು (round worm): ಕರುಳಿನಲ್ಲಿ ಸೇರಿಕೊಂಡು ಅಡ್ಡಿಪಡಿಸಬಹುದು. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಗಳಾದ ಸಂದರ್ಭಗಳೂ ಉಂಟು. ಪೈಪರಜೀನ್ (ಸಿಟ್ರೇಟ್, ಅಡಿಪೇಟ್, ಟಾರ್ಟರೇಟ್ ಲವಣಗಳು) ಒಳ್ಳೆಯ ಹುಳುರೇಚಕ. ಹುಳುವನ್ನು ನಿಸ್ಸತ್ತ್ವಗೊಳಿಸಿದ ಮೇಲೆ ವಿರೇಚಕದಿಂದ (purgative) ಹೊರಹಾಕಬಹುದು. ಹೆಗ್ಗರುಳಿನಲ್ಲಿ ಸೇರಿಕೊಂಡು ಉಚ್ಚಾಟವಾಗಿಸಿ, ಗುದದ ಸುತ್ತ ತಿಮಿರವಾಗಿಸುವ (pruritic) ಲೋಮಲಾಂಗೂಲಿ (trichiuris), ಮೊನೆಬಾಲುಳ (oxyuris)ಗಳು ಪೈಪರಜೀನ್‌ನಿಂದ ಸಾಯುತ್ತವೆ.

> **ಕೊಕ್ಕೆ ಹುಳುಗಳು** (hook worms): ಕರುಳಿನಲ್ಲಿ ಸೇರಿಕೊಂಡರೆ ಅಪಾಯ ಹೆಚ್ಚು. ದುರಾರ್ಗಕರುಳಿನಲ್ಲಿ[84] ಲೋಳ್ಪರೆಗೆ ಕಚ್ಚಿಕೊಂಡು ರಕ್ತವನ್ನು ಹೀರುತ್ತ ಬದುಕುತ್ತಾ ಇರುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ರಕ್ತಕೊರೆ (anaemia) ಸಾಮಾನ್ಯ. ನಿತ್ರಾಣ, ಗಿಡ್ಡ, ಕೈಲಾಗದಿರುವಿಕೆ, ಕಾಕುಪೋಷಣೆ (malnutrition) ಇವುಗಳಿಂದ ಬೇರೆ ಇನ್ನೂ ಕಟ್ಟುನಿಟ್ಟಾದ ರೋಗಗಳಿಗೀಡಾಗುವರು. ಈ ಕೊಕ್ಕೆ ಹುಳುಗಳು ಮೈಯೊಳಗೆ ಹೋಗುವುದು ವಿಚಿತ್ರ. ಕಾಲಿನ ಚರ್ಮದಿಂದ ಒಳತೂರಿ ಪುಪ್ಪುಸಕ್ಕೆ ಹೋಗಿ, ಕೊನೆಗೆ ಕರುಳಿಗೆ ಹಿಂದಿರುಗುತ್ತವೆ; ಅಲ್ಲಿಯೇ ತಂಗುತ್ತವೆ.

ಅರಿವಳಿಕ[85] ಕ್ಲೋರೊಫಾರ್ಮ್ ಸಂಬಂಧದ, ಟೆಟ್ರಕ್ಲೋರೆಥಿಲೀನ್ ಬಾಯಿಮೂಲಕ ಕೊಡುವುದು ಚೆನ್ನಾದ ಹುಳುರೇಚಕ. ಇದರ ನಂತರ ವಿರೇಚಕವನ್ನು ಕೊಡಬೇಕು. ಒಂದೇ ಬಾರಿಗೆ ಬಾಯಿಮೂಲಕ ಕೊಡುವ ಕೃತಕ ರಸಾಯನಿಕ ಬೆಫೀನಿಯಂ ಇದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಚೆನ್ನು.

ಲೋಮಕಬೇನೆ (trichiuriasis): ಸೊಂಕು ಹತ್ತಿರುವ, ಸರಿಯಾಗಿ ಬೇಯದ, ಹಂದಿಮಾಂಸದಿಂದ ಆಗುವುದು. ಕರುಳಿನಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಈ ಹುಳು ತಂಗಿರುವ ವರಿವಿಗೆ ತೊಂದರೆಯಿಲ್ಲ. ಸ್ನಾಯುಗಳಲ್ಲಿ ಇದರ ಮರಿಗಳು ಸೇರಿದರೆ ನೋವು, ಜ್ವರ ಕಾಣಿಸಿ

---

84. Duodenum. ಎರಡು ಆರು ಅಂಗುಲಗಳ ಉದ್ದ ಇರುವುದೆಂದು ಹೆಸರಾಗಿ, ಬೆನ್ನಿಗಂಟಿಕೊಂಡಿರುವ ಸಣ್ಣ ಕರುಳಿನ ಮೊದಲ ಭಾಗ.

85. Anaesthetic. ಒಂದೆಡೆಯಲ್ಲೋ, ಮೈಯೆಲ್ಲವೋ, ನೋವು, ಕಾವು, ತಂಪು, ತಾಕು, ಒತ್ತಡಗಳ ಅರಿವುಗಳನ್ನು ಅಳಿಸುವ ರಸಾಯನಿಕ.

ಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಅಷ್ಟುಹೊತ್ತಿಗೆ ತಾಯಿ ಹುಳುಗಳನ್ನು ಹೋಗಲಾಡಿಸುವುದು ಇನ್ನೂ ಕಷ್ಟ.

ಫೈಲೇರಿಯಜೇನೆ (filariasis): ವುಚೆರೆರಿಯ ಬ್ಯಾಂಕ್ರಾಫ್ಟಿ ಎಳೆಹುಳುಗಳು ಮೈಯಲ್ಲಿ ಸೇರಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಮಲೇರಿಯದಂತೆ ಇದು ಕೂಡ ಸೊಳ್ಳೆ ಕಡಿತದಿಂದ ಬರುವುದು. ಕೊನೆಗೆ, ಎಳೆಯಂತಿರುವ, ಮೋಟಾದ, ನೆರೆದ ಹುಳುಗಳು ಹಾಲ್ರಸನಾಳಗಳಲ್ಲಿ (lymphatics) ಸೇರುವುವು. ಅನೇಕ ನಾಳಗಳಿಗೆ ಅಡಚಣೆಯಾದರೆ ಬೇರೂರಿದ ಉಬ್ಬರವೂ (oedema), ಅತಿ ಬೆಳೆತವೂ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡು ಹುತ್ತಗಾಲೂ (elephantiasis) ಆಗುತ್ತದೆ. ತಾಯಿ ಹುಳುವಿನ ಮರಿಗಳು ರಕ್ತದಲ್ಲಿ ಬಿಡಿಯಾಗಿ ಕಿರೆಳೆಕೀಟಗಳಾಗಿ (microfilaria) ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ರಾತ್ರಿಕಾಲ ಈಜಾಡುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಸೊಳ್ಳೆಗೆ ಸೋಂಕು ಹತ್ತಿಸುವವು ಇವೇ. ಹೀಗಿದ್ದ ರೋಗಿಯಲ್ಲಿ ಇವಿದ್ದರೂ ಹೊರಗೆ ರೋಗ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳದಿರಲೂ ಬಹುದು, ಕೈಕಾಲು ಊದಿದ್ದರೂ ಊದಿರಬಹುದು.

ಇದೇ ಜಾತಿಯ ಇನ್ನೊಂದು ಹುಳು, ಆಂಕೊಸರ್ಕ, ಇನ್ನೂ ದೊಡ್ಡದು. ಇದು ರೋಗಿಯಲ್ಲಿ ಚರ್ಮದಡಿಯ (subcutaneous) ಕಿಗ್ಗಂಟು (nodule) ಗಳಾಗಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು. ಇವುಗಳಿಂದ ಕೆಲವೇಳೆ ಹುಳುವನ್ನು ಬೆಂಕಿಕಡ್ಡಿಗೆ ಸುತ್ತುತ್ತ ಎಳೆದುಹಾಕಬಹುದು. ಪೈಪರಜೀನ್‌ಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಡೈಎತಿಲ್ ಕಾರ್ಬಮಜೀನ್ ಜಂತು ಹುಳುಗಳ, ಫೈಲೇರಿಯ(ಕಿರೆಳೆಕೀಟನೆ)ದ ನಿವಾರಕ. ಫೈಲೇರಿಯದಲ್ಲಿ ತಾಯಿ ಹುಳುಗಳನ್ನು ಕೊಲ್ಲದಿದ್ದರೂ, ಅವು ಮರಿ ಹಾಕುವುದನ್ನು ತಡೆಯುವುದಲ್ಲದೆ ಕಿರಳೆಕೀಟಗಳನ್ನು ಸಾಯಿಸುವುದು. ಬಾಯಿಮೂಲಕ ಕೊಡಬಹುದು. ಸತ್ತ ಹುಳುಗಳಿಂದ ಜ್ವರ, ಕೀಲುನೋವುಗಳು, ದದ್ದು, ತಲೆನೋವು, ಹಾಲ್ರಸಗ್ರಂಥಿಯುರಿತ (lymphadenitis), ರಕ್ತದ ಬಿಳ್ಪಣತೆ[86] ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ಚಪ್ಪಟೆ ಹುಳುಗಳ ಜೀವನ ಕ್ರಮ ಕಷ್ಟಕರ. ಇವರಲ್ಲಿ ಅನೇಕವು ರೋಗಕಾರಕಗಳು. ಸೀಳೊಡಲಿ (schistosome) ಜಾತಿಯವು ಮುಖ್ಯವಾದವು. ಕೊಳ, ಕೆರೆ, ಕುಂಟೆಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ನಾನ ಮಾಡುವವರ ಮೈಚರ್ಮವನ್ನು ಬಿಡಿಯಾಗಿ ಈಜಾಡುತ್ತಿರುವ ಸೀಳೊಡಲಿಗಳ ಮರಿಗಳು ತೂರಿ, ಕೊನೆಗೆ ಒಳಾಂಗಗಳಲ್ಲಿ (viscera) ನೆಲಸಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ. ಅಂತಹ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಯಾರೂ ಇಳಿಯದಿದ್ದರೆ ಸೋಂಕೂ ಇಲ್ಲ. ನೀರಿನಲ್ಲಿರುವ ಬಸವನ ಹುಳುಗಳಲ್ಲಿ ಇವು ಮೊದಲು ಬೆಳೆಯುವುದರಿಂದ ಅವನ್ನು ಮೊದಲು ನಾಶಪಡಿಸಬೇಕು. ಮರುಚಲದ ಸೋಂಕಾಗುವ ಮುಂಚೆ ಈ ಸೋಂಕಿನ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯಾಗಬೇಕು.

---

86. Leuckoemia. ರಕ್ತವನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ಮೂಳೆ ಮಜ್ಜೆ, ತೊರಳೆ, ಹಾಲ್ರಸ ಕಿಗ್ಗಂಟುಗಳಲ್ಲಿ, ಯಾವುದೋ ಗೊತ್ತಿರದ ಕಾರಣದಿಂದ ಬೇಗನೆ ಅಸಹಜವಾಗಿ ಬಿಳಿಯ ರಕ್ತಕಣಗಳು ವಿಪರೀತ ಬೆಳೆಯುತ್ತ, ರಕ್ತದೊಳಕ್ಕೆ ಎಳಸಿನ ಬಿಳಿಕಣಗಳನ್ನೂ ಬಿಡುತ್ತಿರುವಿಕೆ. ಇದು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಮಾರಕ.

ಮುಳ್ಳಿರುವ ಮೊಟ್ಟೆಗಳು ಮಲಮೂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಹೋಗುವಾಗ ಮೂತ್ರಸಾಗು ನಾಳ, ಕರುಳುಗಳಿಗೆ ಮೇಲಿಂದ ಮೇಲೆ ಗಾಯ ಮಾಡಿ ಕಲೆಗಟ್ಟಿ (scarring) ಹಾಳುಮಾಡುವ ಮೊದಲೇ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯಾಗಬೇಕು. ಸುರಮಾ (antimony) ಸೋಡಿಯಂ ಟಾರ್ಟ್ರೇಟ್ ಹಳೆಯದಾದರೂ, ನೆಚ್ಚಿಕೆಯ ಮದ್ದು. ಇದನ್ನು ಹಿರನಾಳಾಂತರ ಚುಚ್ಚಿಕೊಡಬೇಕಾಗಬಹುದು. ಎಲ್ಲ ಲೋಹದ ಮದ್ದುಗಳಂತೆ ಇದು ಕೂಡ ಮೂತ್ರಪಿಂಡ, ಕಲಿಜ, ಕೇಂದ್ರ ನರ ಮಂಡಲ, ಚರ್ಮ ಇವಕ್ಕೆ ವಿಷಕಾರಕ. ಗುಣಪಡಿಸುವುದಂತೂ ಕ್ರಮವೇ; ಆದರೆ ಬೇನೆ ಇನ್ನೂ ಕೆಡುಕಿನದು.

ಕಣದಾರತೆರೋಧಕ[87] ಮದ್ದುಗಳು

ರೋಗಕಾರಕ ಜೀವಾಣುಗಳಿಂದಾದ ರೋಗಗಳಿಗಿಂತಲೂ, ಏಡಿಗಂತಿಯುವನ್ನು (cancer) ಚಿಕಿತ್ಸೆ ಮಾಡುವುದು ಬಲು ಕಷ್ಟ. ಏಕೆಂದರೆ, ಆಯಿಕೆಯ ವಿಷತೆ ಯನ್ನು ತೋರುವ ಕಾರಕವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ಸಂಭವವೇ ಇಲ್ಲಿ ತೀರ ಕಡಮೆ. ರೋಗಿಯ ಸಹಜವಾದ ಜೀವಕಣಗಳಿಂದಲೇ ಏಡಿಗಂತಿಯುವೂ ಹುಟ್ಟುವುದೇ ಇದರ ಕಾರಣ. ಅವು ಏಡಿಗಂತಿಗಳಾಗಲು ಜೀವಿಸಂಬಂಧದ (biological) ಗುಣಗಳಾ ವೆಂದೂ ಗೊತ್ತಿಲ್ಲ. ಇವೆರಡರಲ್ಲಿ ಪ್ರಮಾಣಾತ್ಮಕವಾಗೋ (quantitatively) ಗುಣಾತ್ಮಕವಾಗೋ (qualitatively) ಗೊತ್ತಾದ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಿರುವುದು ತಿಳಿದರೆ, ಏಡಿಗಂತಿಯ ಜೀವಕಣಕ್ಕೆ ಜೀವಾಳವಾಗಿ ಬೇಕೇಬೇಕಾಗಿರುವ ಏನನ್ನಾದರೂ ಅಡ್ಡಿ ಪಡಿಸುವ, ಆಯುವ ಜೀವಸ್ತುರೋಧಕವನ್ನು ರಚಿಸಬಹುದೇನೋ. ಅಂತಹ ಮದ್ದು ಗುಣಕಾರಕವಾಗಿರಬಹುದು. ಚುರುಕಾಗಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಗಂತಿಗಳಲ್ಲಿ ಜೀವಕಣದ ವಿಭಜನೆ ಸಹಜವಾಗಿರುವುದಕ್ಕಿಂತಲೂ, ಹತ್ತಾರು ಇಲ್ಲವೇ ನೂರಾರು ಪಟ್ಟು ವೇಗವಾಗಿ ಆಗುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಎಲ್ಲ ತೆರನ ಬೆಳವಿಗೆಯ ಅಂಶ ಗಳೂ ವಿಷಮ ಜೀವಕಣಕ್ಕೆ ಅಪಾರವಾಗಿ ಬೇಕಾಗುವುದು. ನಬ್ಬೀಜಾಮ್ಲದ (nucleic acid) ಉತ್ಪನ್ನಗಳ ಅಂತಹ ವಸ್ತುಗಳು ದೊರಕುವುದಕ್ಕೋ ಬಳಸು ವುದಕ್ಕೋ ಬರುವ ಯಾವ ಕಾರಕವೇ ಆಗಲಿ, ಆರೋಗ್ಯದ ಅಂಗಾಂಶಗಳ ಮೇಲೆ ಯಾವ ಕೆಡುಕಿನ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನೂ ತೋರದೆ ಏಡಿಗಂತಿಯ ಬೆಳವಿಗೆಯ ವೇಗ ವನ್ನು ತಡೆಹಿಡಿಯುವುದು. ಇಂತಹ ಮದ್ದುಗಳು ಶಾಮಕಗಳೇ ಹೊರತು ಗುಣ ಕಾರಕಗಳಲ್ಲ. ವಿಷಮವಾಗಿರದ, ಬೇಗನೆ ಎರಡೆರಡಾಗುತ್ತಿರುವ ಜೀವಕಣಗಳೆಲ್ಲ ವನ್ನು ಕೂಡ ಕುಂದಿಸುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಇವು ರಕ್ತಕಣಗಳು ಬೆಳೆಯುವ ಮೂಳೆಯ

87. Antimitotic ಹಲಜೀವಕಣಗಳಿರುವ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಮೈ ಜೀವಕಣಗಳೆಲ್ಲ, ಜೀವಕಣ ಮತ್ತು ನಬ್ಬೀಜ ಎರಡೂ ಬಳಸಾಗಿ ಎರಡಾಗುವ ಕೆಲಸಗತಿಯಾದ, ತಲೆಮೊರೆಯ ಗುಣ ಗಳನ್ನು ಸಾಗಿಸುವ, ಜನಿಕಗಳನ್ನು ಸಮವಾಗಿ ಹಂಚುವ ಉಪಾಯವನ್ನು ತಡೆಯುವ ಮದ್ದು.

ಮಜ್ಜೆ, ಕರುಳಿನ ಒಳ್ಪರೆ (endothelium), ಚರ್ಮದ ಮೇಲ್ಪರೆಗಳಿಗೆ (epithelia) ಕೆಡುಕು ಮಾಡಬಹುದು.

ಏಡಿಗಂತಿ ಎನ್ನುವುದು, ಒಂದೊಂದೂ ಮಿತಿಯಿಲ್ಲದೆ ಹೊಸದಾಗಿ ಗಂತಿ ಬೆಳೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಅನೇಕ ರೋಗಗಳಿಗೆ ಹೇಳುವ ಒಂದು ವರ್ಗದ ಪದ. ಮೊಲೆ ಗ್ರಂಥಿಯ ಹಾಗೆ ತಾಯಿ ಅಂಗಾಂಶ ಚೋದನಿಕವನ್ನೇ[88] ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ನೆಚ್ಚಿಕೊಂಡಿದ್ದರೆ, ಆ ಚೋದನಿಕಗಳ ಸಮತೋಲ(balance)ಗಳನ್ನು ಸರಿಪಡಿಸುವುದರಿಂದ ಗಂತಿ ಬೆಳೆವುದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಲು ಏನಾದರೂ ಮಾಡಬಹುದು. ಹಂಗುಸಿ ನಾರ್ಳದ ಗಂತಿಯಲ್ಲಿರುವಂತೆ, ಹಾಗೆ ಅಷ್ಟು ನೆಚ್ಚಿಕೊಂಡಿರದಿದ್ದರೆ ಎರಡೆರಡಾಗುತ್ತಿರುವ, ಎಲ್ಲ ಜೀವಕಣಗಳ ಬೆಳೆತವನ್ನೂ ಕುಂದಿಸುವ, ಜೀಕಣವಿಷಕಾರಕ (cytotoxic) ಮದ್ದುಗಳನ್ನೇ ಕೊಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಮದ್ದಿನಿಂದಾದ ರೋಗಚಿಕಿತ್ಸೆಯಿಂದ ರೋಗ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಅಣಗಿಸಬಹುದು. ಪೂರ್ತಿ ಗುಣವಾಗಲು ಎಳೆಯದರಲ್ಲಿಯೇ ಕಂಡುಕೊಂಡು ಸಾಧ್ಯವಾದೆಡೆ ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆ ಮಾಡುವುದೊಂದೇ ದಾರಿ. ಆದರೆ ದುರ್ದೆಸೆಯಿಂದ, ರೋಗ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವಷ್ಟು ಹೊಸ ಗಂತಿ ಬೆಳೆದುದನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವ ಹೊತ್ತಿಗೆ, ಕಟ್ಟುಪಾಡಿರದೆ ಎರಡೆರಡಾಗುತ್ತಿರುವ ಜೀವಕಣಗಳ ಸಂತತಿಗಳೇ ಹುಟ್ಟಿಕೊಂಡುಬಿಟ್ಟು ಇತರೆಡೆಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ಗೂಳಿಕಗಳು[89] ಬೀಜ ಬಿತ್ತಿದಂತೆ ಮೈಯಲ್ಲೆಲ್ಲ ಹರಡಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಆಗಿರಬಹುದಾದ ಇಂತಹವೆಲ್ಲ ಗೂಳಿಕಗಳಿಗೂ ಹೋಗಿ, ಅವನ್ನೂ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಅಣಗಿಸಲು ಮೈಯೊಳ ಹೊಗಿಸುವ[90] ಮದ್ದುಗಳಿಂದ ಮಾತ್ರ ಸಾಧ್ಯ. ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆ, ಅಯೋನೀಕರಿಸುವ ವಿಕಿರಣತೆಗಳು (ionizing radiations) ಎರಡನ್ನೋ, ಒಂದನ್ನೋ ಮೈಯೊಳಗಿನ ಕಣದಾರತೆರೋಧಕ ರಸಾಯನರೋಗಚಿಕಿತ್ಸೆಯೊಂದಿಗೆ ರೋಗಿಗೆ ಕೊಡುವುದೇ ಇಂದು ಉಳಿದಿರುವ ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಸಹಾಯ. ಏಡಿಗಂತಿ ಆಗಿರುವವರಿಗೆ ಇದರಿಂದ ನರಳಿಕೆ ತಗ್ಗಿ ಉಪಯುಕ್ತ, ಅಲ್ಲದೆ ಒಳ್ಳೆಯ ಅನುಭವಿಕ, ಜೀವನ ನಡಸಲು ಸಾಧ್ಯ.

ಅಯೋನೀಕರಿಸುವ ವಿಕಿರಣತೆಯ ಅಲ್ಲದೆ ಜೀಕಣವಿಷಕಾರಕ ಮದ್ದುಗಳ ಪರಿಣಾಮಗಳು ಒಂದೇ ಬಗೆಯವು. ಅಯೋನೀಕರಿಸುವ ವಿಕಿರಣತೆ ರೋಗ ಶಾಮಕ. ಗುರಾಣಿಕ ಗ್ರಂಥಿ[91] ಅಯೊಡೀನನ್ನು (^{131}I) ಸುಲಭವಾಗಿ ಆರಿಸಿ ತೆಗೆದು

---

88. **Hormone.** ಗ್ರಂಥಿಯೆಂಬ ಒಂದು ಅಂಗದಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲವೇ ಅಂಗಾಂಶದಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟಿ, ಮೈಯ ಇನ್ನೊಂದೆಡೆಗೆ ರಕ್ತದ ಮೂಲಕ ಸಾಗಿಹೋಗಿ ಆ ಭಾಗದ ನಿಜಕೆಲಸವನ್ನು ಚೋದಿಸುವ ಮುಖ್ಯ ರಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತು.
89. **Metastases.** ರೋಗ ಹತ್ತಿರುವ ಅಂಗಾಂಶ, ಜೀವಕಣ ಮತ್ತಿತರ ವಸ್ತುಗಳು, ಮೈಯ ಒಂದು ತಾವು ಬಿಟ್ಟು ಬೇರೊಂದೆಡೆಗೆ ಹೋಗಿ ನೆಲಸಿ ಅಲ್ಲೂ ಹರಡಿಕೊಂಡಿರುವವು.
90. **Systemic.** ಒಂದು ಭಾಗಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ಮಿತಿಗೊಳ್ಳದೆ, ಮೈಯೆಲ್ಲಕ್ಕೂ ಹೇಳಬಹುದಾದ.
91. **Thyroid gland.** ಗುರಾಣಿಯಂತಿದೆಯೆಂದು ಹೆಸರಾದ, ತೈರಾಕ್ಸೀನ್ ಚೋದನಿಕ ಒಳಸುರಿವ, ಕೊರಳಿನ ಮುಂದುಗಡೆಯಲ್ಲಿರುವ ಗ್ರಂಥಿ.

ಕೊಂಡು ಕೂಡಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಗುರಾಣಿಕವಿಷಕಾರಕ ಗಳಗಂಡ (thyrotoxic goitre) ಅಥವಾ ಗ್ರೇವಿಸ್‌ನ ಜೇನೆ, ಇಲ್ಲವೇ ಈ ಗ್ರಂಥಿಯ ಏಡಿ ಗಂತಿಯ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯಲ್ಲಿ ಇದರ ತಾವಿನ ನಾಶಕ ವರ್ತನೆ (local destructive action) ಅನುಕೂಲಕರ. ^{32}P ಸೋಡಿಯಂ ಫಾಸ್ಫೇಟ್‌ನ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಸಿರ ನಾಳಾಂತರವಾಗಿ ಬಿಳಿ ಹಲಿಕಣರಕ್ತತೆ[92]ಯಲ್ಲಿ ಕೊಡಬಹುದು. ಹರಳ್ಕಣಾಭಾವ ಆಗದೆಯೇ, ವರುಷಕ್ಕೊಮ್ಮೆ ಕೊಟ್ಟು ರೋಗವನ್ನು ಅಂಕೆಯಲ್ಲಿರಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ಜೀಕಣವಿಷಕಾರಕ ಮದ್ದುಗಳು

ಈ ಮದ್ದುಗಳು ನಬ್ಜೀಜಪ್ರೋಟೀನುಗಳ (nucleoproteins) ತಯಾರಿಕೆಯನ್ನೇ ಅಣಗಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಪ್ರಭಾವ ಅಯೋನೀಕರಿಸುವ ವಿಕಿರಣತೆಯನ್ನು ಹೋಲುವುದು. ಚುರುಕಾಗಿ ಎರಡಾಗುತ್ತಿರುವ ಜೀವಕಣಗಳೇ ಅರಿಸಿದಂತೆ ಸಾಯುತ್ತವೆ.

ಸಾರಜನಕ ಸಾಸಿವೆಗಳ (nitrogen mustards) ಅಥವಾ ಮಸ್ಟೀನ್‌ನ ಉತ್ಪನ್ನಗಳು ಬೇಗನೆ ಅಯೋನೀಕರಿಸಿ, ನೀರಿಂಗಾಲಗೂಡಿಸುವ ಕಾರಕಗಳನ್ನು (alkylating agents) ಬಿಡುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ಜೀವಕಣಗಳ ಬಣ್ಣದಂಡಗಳು (chromosomes) ಚೂರುಚೂರಾಗುತ್ತವೆ. ಇವು ಬೇರೂರಿದ ಬಿಳ್ಕಣರಕ್ತತೆಯಲ್ಲೂ, ಹಾಲ್ರಸಗಂತಿಗಳ ಚಿಕಿತ್ಸೆಗೂ ಒಳ್ಳೆಯವು. ಕೂರಾದ ಬಿಳ್ಕಣರಕ್ತತೆಗೂ, ಏಡಿಗಂತಿಗಳಿಗೂ ಉಪಯೋಗವಿಲ್ಲ. ಮೂಳೆಮಜ್ಜೆಯ ಮೇಲೆ ಮಾತ್ರ ಪ್ರಭಾವ ವಿರುವುದರಿಂದ, ಬುಸಲ್ಫಾನ್ ಮಜ್ಜಾರೂಪದ (myeloid) ಬಿಳ್ಕಣರಕ್ತತೆಯಲ್ಲಿ ಒಳ್ಳೆಯದು.

ನೀರಿಂಗಾಲಗೂಡಿಸುವ ಕಾರಕವೊಂದನ್ನು ಫಾಸ್ಫೊರೈಲೀಕರಿಸಿದ (phosphorylated) ಕೃತಕವಸ್ತು, ಸೈಕ್ಲೊಫಾಸ್ಫೇಮೈಡ್. ಎರಡೆರಡಾಗುತ್ತಿರುವ ಜೀವ ಕಣಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ಸೇರಿದ ಮೇಲೆ ಚುರುಕಾಗುವುದರಿಂದ ವಿಷಮವಾದ ಗೂಳಿಕಗಳ ಹತೋಟಿಗೆ ಒಳ್ಳೆಯದು. ಟ್ರೈಯೆತಿಲೀನ್ ತಯೊಫಾಸ್ಫಾರೇಮೈಡ್ ಮೊಲೆಯ ಗ್ರಂಥಿಗಂತಿಗಳ (adenomas) ಮೇಲೆ ಬಲು ಪ್ರಭಾವಕಾರಿ. ಬಾಯಿದೆರೆಯಾಗಿ ಕೊಡುವ ಸಾರಜನಕ ಸಾಸಿವೆಗಳು ಚುಚ್ಚಿಹೊಗಿಸುವವಕ್ಕಿಂತಲೂ ಅಷ್ಟು ಕೂರಾದ ವಿಷಕಾರಕಗಳಲ್ಲ.

ಜೀವಸ್ತುರೋಧಕಗಳು

ಏಡಿಗಂತಿಗಳಿಗೆ ಇವೇ ಸರಿಯಾದ ವಸ್ತುಗಳೆನಿಸಿದರೂ, ಅಷ್ಟು ಫಲಕಾರಿಗಳಲ್ಲ.

---

92. Polycythemia vera. ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಮೂಳೆಯ ಮಜ್ಜೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಂಪು ಕಣಗಳು ವಿಪರೀತ ತಯಾರಾಗಿ, ಹೆಚ್ಚಿರುವ ರಕ್ತದಲ್ಲಿರುವಿಕೆ. ಕೆಂಗಣರಕ್ತತೆ.

ಜೀವಕಣಗಳಲ್ಲಿ ಜೀತಯಾರಿಕೆಯ (biosynthesis) ದಾರಿಗೆ ಅಡ್ಡಿಪಡಿಸಿ ನಬ್ಬೀಜಾಮ್ಲದ ತಯಾರಿಕೆಯ ಗತಿಯನ್ನು ಇವು ತಗ್ಗಿಸುತ್ತವೆ. ಮರ್ಕಾಪ್ಟೊಪ್ಯೂರೀನ್ ನಬ್ಬೀಜಾಮ್ಲದ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ಯೂರೀನ್ ಜೀವಸ್ತ್ರಕರಣವನ್ನು ತಡೆಯುವುದು. ಈ ತಯಾರಿಕೆಯ ಇನ್ನೂ ಮುಂಚಿನ ಹಂತದಲ್ಲೇ ಫೋಲಿಕಾಮ್ಲ ಆಗುವುದನ್ನು ಅಣಗಿಸುವಂತಹ ಮದ್ದು ಮೆತೊಟ್ರಿಕ್ಸೇಟ್. ನಬ್ಬೀಜಾಮ್ಲದ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಫೋಲಿಕಾಮ್ಲದ ಉತ್ಪನ್ನಗಳು ಉಪಾಂಶಗಳಾಗಿರುವುದರಿಂದ (co-factors), ಈ ಜೀವಾತು ಬೇಕೇಬೇಕು. ಈ ಉಪಾಂಶಗಳಾಗಲು ಫೋಲಿಕ್ ಇಳಿಕಿಣ್ವ[93] ಬೇಕು. ಫೋಲಿಕಾಮ್ಲ ವಿರೋಧಕ ಮದ್ದು ಫೋಲಿಕಾಮ್ಲವನ್ನೇ ಹೋಲುವುದರಿಂದ, ಈ ಇಳಿಕಿಣ್ವಕ್ಕೆ ಮೇಲಾಟದ ಅಡಿಪಡಿಯಾಗಿರುವುದರಿಂದ, ಇವು ಜೀವಸ್ತ್ರರೋಧಕಗಳು. ಇವೆರಡು ಮದ್ದುಗಳನ್ನೂ ಬಾಯಿಮೂಲಕ ಕೊಡಬಹುದು.

ಕೂರಾದ ಹಾಲ್ರಸದ ಮತ್ತು ಮಜ್ಜಾರೂಪದ ಬಿಳ್ಕಣರಕ್ತತೆಗಳಲ್ಲಿ ಬಿಳ್ಕಣಗಳ (leucocytes) ಸಂತಾನ ಬೆಳೆತವನ್ನು ಕುಗ್ಗಿಸುವುದರಿಂದ ಇವು ಉಪಯುಕ್ತ. ಬಿಳ್ಕಣರಕ್ತತೆಯ ಕೊನೆಗಾಲದಲ್ಲಿ ಕೆಲಕಾಲ ಗುಣ ತೋರುವುದಾದರೂ, ವಿಷಕಾರಕ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಬೆಲೆ ಮಾತ್ರ ದುಬಾರಿ. ಮೂಳೆ ಮಜ್ಜೆಯನ್ನು ಕುಂದಿಸುವುದರಿಂದ ಆಗಬಹುದಾದ ಹರಳ್ಕಣಾಭಾವ, ರಕ್ತಕೊರೆ ಇಲ್ಲವೇ ಗರಣೆಜೀಕಣಕೊರೆಯಿಂದ (thrombocytopaenia) ರಕ್ತಸುರಿಕೆಗಳಲ್ಲದೆ (haemorrhages) ಏನೇನನ್ನೂ ಸಾಧಿಸುವುದೂ ಕಷ್ಟವೇ. ಲೋಳ್ಪರೆಗಳಲ್ಲಿ ಹುಣ್ಣಾಗುವ ತೊಡಕೂ ಇದೆ. ಎಳೆಯರಲ್ಲಿ ಇಷ್ಟು ತೊಡಕಿರದು.

ವೈದ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ರೋಗಗಳ ಚಿಕಿತ್ಸೆಗಾಗಿರುವ ವಸ್ತುಗಳ ವಿಚಾರವಾದ ಮುನ್ನಡೆಗಳಿಗೆ ಮುಖ್ಯ ಆಧಾರ, ನಮ್ಮ ಮೈಯಲ್ಲಿ ಸಹಜವಾಗಿ ನಡೆಯುವ ಕೆಲಸಗಳೆಲ್ಲಕ್ಕೂ ರಸಾಯನಿಕಗಳು ಕಾರಣವೆನ್ನುವುದೇ. ಈ ಭಾವನೆಯಿಂದಲೇ ರೋಗಗಳ ಚಿಕಿತ್ಸೆಗಳನ್ನೂ ರಸಾಯನಿಕಗಳಿಂದಲೇ ಸಾಧಿಸಬಹುದೆಂಬ ಕೆಚ್ಚಿನ ಹೆಜ್ಜೆಯಿಡುತ್ತಾ, ಇಂದು ರಸಾಯನರೋಗಚಿಕಿತ್ಸೆಯೇ ಎಂದೂ ಇಲ್ಲದಷ್ಟು ಅಗಾಧವಾಗಿ ಬೆಳೆದು ಮಾನವನ ಆರೋಗ್ಯಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತಿದೆ. ಮದ್ದುಗಳನ್ನು ನಿಯಮಿಸುವುದರಲ್ಲಂತೂ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪಾತ್ರ ಹಿರಿಹಿಗ್ಗುತ್ತಿದೆ. ರಸಾಯನರೋಗಚಿಕಿತ್ಸೆಯಲ್ಲಾಗಿರುವ ಕ್ರಾಂತಿಯ ಫಲವಾಗಿ ಸಾಮಾನ್ಯ ವೈದ್ಯನ ಕೈಯಲ್ಲೀಗ ಹಿಂದೆಂದೂ ಕಾಣದಿದ್ದಷ್ಟು ನಿಕರವೂ, ಬಲು ಶಕ್ತವೂ, ಗುಣಕಾರಕವೂ ಆದ ಕೈದುಗಳಿರುವುದರಿಂದ ಮಾನವ ಕಲ್ಯಾಣಕ್ಕಾಗಿ ಅವನಿಂದಾಗುವ ಸೇವೆಯ ಅನುಕೂಲಗಳೂ ಅಪಾರ.

---

93. **Reductase.** ಗೊತ್ತಾದ ಸಂಯುಕ್ತವೊಂದು ಜಲಜನಕವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ, ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಬಿಟ್ಟುಕೊಡುವ, ಇಲ್ಲವೇ ಲೋಹದ ಧಾತುವಿನ ಕಲೆಬಲವನ್ನು (ವ್ಯಾಲೆನ್ಸಿ) ಇಳಿಸುವ, ರಸಾಯನಿಕ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ವೇಗಗೊಳಿಸುವ ದೊಳೆ.

ಮಲೇರಿಯರೋಧಕಕ್ಕಾಗಿ ಪರದಾಟ

ಪ್ರಪಂಚಕ್ಕೆಲ್ಲ ಕ್ವಿನೀನನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಜಾವ, ಸುಮಾತ್ರ ದೇಶಗಳು ಕಳೆದ ಮಹಾಯುದ್ಧದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಜಪಾನೀಯರ ವಶವಾದುವು. ಆಗ ಮಿತ್ರ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳ ಸೇನೆಗಳಲ್ಲಿ ಮಲೇರಿಯ ರೋಗವನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟಲು ಕ್ವಿನೀನ್, ಕ್ವಿನಕ್ರೀನ್‌ಗಳ ಬದಲಾಗಿ ಇನ್ನೂ ಒಳ್ಳೆಯ ಮದ್ದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಅಗಾಧ ಯತ್ನಗಳಾದುವು. ನೂರಾರು ೪-ಅಮೈನೊಕ್ವಿನೊಲೀನ್ ಉತ್ಪನ್ನಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ ನೋಡಿದರು. ಇದಕ್ಕೆ ಮೊದಲೇ ಇವು ಒಳ್ಳೆಯವೆಂದು ರಷ್ಯನರು ಹೇಳಿದ್ದರೂ, ಯಾರೂ ಅಷ್ಟಾಗಿ ಗಮನಿಸಿರಲಿಲ್ಲ. ಆಮೇಲೆ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಉತ್ಪನ್ನವನ್ನು ರೋಗಿಗೆ ಕೊಟ್ಟರೆ ಕೆಡುಕಿಲ್ಲದೆ ಹೆಚ್ಚು ಗುಣವಾಗುವುದೆಂದು ಫ್ರೆಂಚರು ಹೇಳಿದಾಗ, ೧೯೪೩ರಲ್ಲಿ ಇಂತಹ ಕೃತಕ ಮದ್ದುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ ಇನ್ನೂ ಆಳವಾಗಿ ಹಕ್ಕಿಗಳು, ಸಸ್ತನಿಗಳಿಗೆ ಕೊಟ್ಟು ನೋಡುತ್ತಾ ಬಂದರು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಹತ್ತು ಮದ್ದುಗಳನ್ನು ಆಯ್ದು ರೋಗಿಗಳಿಗೆ ಕೊಟ್ಟು ನೋಡಿದಾಗ, ಕ್ಲೋರೊಕ್ವಿನ್ ಬಲೊಳ್ಳೆಯದೆಂದು ಗೊತ್ತಾದ ಕೂಡಲೇ ಸೇನೆಯಲ್ಲೂ ಕೊಟ್ಟು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರು. ಈಗಲೂ ಇದು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದೆ.

ಯುದ್ಧ ನಿಂತಮೇಲೆ ತಿಳಿದ ಸಮಾಚಾರದಂತೆ, ಜರ್ಮನರು ಇದೇ ಮದ್ದನ್ನು ರಿಸೊಚಿನ್ ಹೆಸರಿನಲ್ಲಿ ೧೯೩೪ರಲ್ಲೇ ತಯಾರಿಸಿ ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದರು.

ವೈ. ವಿ. ಇಂದಿರಾಬಾಯಿ

ಮೆಡಾಂ ಮೇರಿ ಕ್ಯೂರಿ

ರೇಡಿಯಂ ಮಾತೆ

ಒಂದು ಬಾರಿ ಅಮೆರಿಕಾದ ಒಬ್ಬ ಪತ್ರಿಕಾವರದಿಗಾರನಿಗೆ ಮೆಡಾಂ ಕ್ಯೂರಿಯವರ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಲೇಖನ ಬರೆಯುವ ಕೆಲಸ ಬಿದ್ದಿತು. ಅವನು ಕ್ಯೂರಿ ದಂಪತಿಗಳು ಆಗ ವಿಶ್ರಾಂತಿ ಪಡೆಯುತ್ತಿದ್ದ ಹಳ್ಳಿಯನ್ನು ತಲುಪಿದ. ಆದರೆ ಅಲ್ಲಿ ವಿಖ್ಯಾತರಂತೆ ಕಾಣುವ ಯಾವ ನಾಗರೀಕರೂ ಅವನ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಬೀಳಲಿಲ್ಲ. ಹುಡುಕುತ್ತ ಅಲೆಯುತ್ತಿದ್ದಾಗ, ಒಂದು ಬೆಸ್ತ ಕುಟೀರದ ಮುಂದೆ ಮೆಟ್ಟಿಲಿನ ಮೇಲೆ ಕುಳಿತಿದ್ದ ಸ್ತ್ರೀಯೊಬ್ಬಳು ಅವನ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಬಿದ್ದಳು. ಆಕೆಯನ್ನು ವಿಚಾರಿಸಿದರೆ ಏನಾದರೂ ತಿಳಿದೀತೆಂಬ ಆಶಯದಿಂದ ಅವನು ಆಕೆಯನ್ನು ಸಮೀಪಿಸಿದ. ಸ್ನಾನದ ಶೂಸಿನಿಂದ ಮರಳನ್ನು ಝಾಡಿಸಿ ತೆಗೆಯುತ್ತ ಕುಳಿತಿದ್ದ ಆ ಸ್ತ್ರೀ ತಟ್ಟನೆ ತಲೆ ಎತ್ತಿ ನೋಡಿದಳು. ಆಗ ಅವನಿಗೆ ನೂರಾರು ವರ್ತಮಾನ ಪತ್ರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಿತವಾಗಿದ್ದ ಆ ಮುಖದ ಪರಿಚಯ ಹತ್ತಿತು.

ಆಕೆಯೇ ಮೆಡಾಂ ಕ್ಯೂರಿ. ಗುರುತು ಹತ್ತಿದ ಮೇಲೆ ವರದಿಗಾರ ಬಿಡುವನೇ? ತಕ್ಷಣವೇ ತನ್ನ ವರದಿ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ತೆರೆದು ಹತ್ತಿರದಲ್ಲಿ ಕುಳಿತುಕೊಂಡು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದ.

ಮೆಡಾಂ ಕ್ಯೂರಿಗೆ ನಿಷ್ಠುರವಿಲ್ಲದೆ ಆತನಿಂದ ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಅಸಾಧ್ಯ ಎಂದು ತಿಳಿಯಿತು. ಸರಿ, ಅವನ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಸರಳವಾಗಿ, ಮೊಟಕಾಗಿ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಕೊಡುತ್ತ ಬಂದಳು. ಶೂ ಝಾಡಿಸುವ ಮತ್ತು ಅದನ್ನು ಪುನಃ ಧರಿಸುವ ಕೆಲಸಗಳು ಮುಗಿದುವು. ಮೆಡಾಂ ಎದ್ದರು.

ಆದರೆ ವರದಿಗಾರನ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಮುಗಿದಿರಲಿಲ್ಲ. ಆಕೆಯ ವೈಯಕ್ತಿಕ ವಿಷಯಗಳಿಗೆ, ಅದರಲ್ಲೂ ತಾರುಣ್ಯ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಕೆಲವು ವಿವರಗಳನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುವ ಇಚ್ಛೆಯನ್ನು ಆತ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದ.

ಮೆಡಾಂ ಇನ್ನು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರ ಕೊಡಲು ಇಷ್ಟಪಡಲಿಲ್ಲ, "ನಮ್ಮ

ಆಸಕ್ತಿಯು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲ್ಪಟ್ಟ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿರಬೇಕು, ವ್ಯಕ್ತಿಗಳಲ್ಲಲ್ಲ" ಎಂದು ಭೇಟಿಯನ್ನು ಮುಕ್ತಾಯಗೊಳಿಸಿದರು.

"........ಆಸಕ್ತಿ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿರಬೇಕು, ವ್ಯಕ್ತಿಗಳಲ್ಲಲ್ಲ." ಈ ಮಾತು ಅಂತಹ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಬಾಯಲ್ಲಿ ಬರುವುದು ಸಹಜ. ಆದರೆ ಸಾಮಾನ್ಯ ಜನತೆಗೆ? ಮುಂದಿನ ಪೀಳಿಗೆಯ ಶಿಷ್ಯವರ್ಗಕ್ಕೆ?

ಒಂದು ಮಹಾ ಸಂಶೋಧನೆಯ ವಿಷಯವನ್ನು ಕೇಳಿದಾಗ, "ಇದನ್ನು ಮಾಡಿದವರಾರು? ಯಾವ ಆಸಕ್ತಿ, ಸನ್ನಿವೇಶ ಮತ್ತು ಉತ್ತೇಜನಗಳಿಂದ ಸಂಶೋಧನೆ ಆಯ್ತು?" ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಏಳುತ್ತವೆ. ಈ ವಿವರಗಳು ತಿಳಿಯದಿದ್ದರೆ ಸಂಶೋಧಕರ ಕಾರ್ಯದ ಫಲಿತ ಮಾತ್ರ ತಿಳಿದು, ಒಂದು ಉತ್ತಮ ಕಾವ್ಯದ ಅಂತ್ಯ ಮಾತ್ರ ತಿಳಿದಂತಾಗಿ "ಅವರ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ನಾವು ಏನನ್ನೂ ತಿಳಿಯಲು ಪ್ರಯತ್ನಪಡಲಿಲ್ಲ, ಫಲವನ್ನು ಮಾತ್ರ ಭೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದೇವೆ" ಎಂಬ ಅಳುಕು ಮತ್ತು ಆಶಾಭಂಗವಾಗುತ್ತದೆ.

ತನ್ನ ವಿಷಯವಾಗಿ ಮಾತನಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಹಿಂದೆಗೆಯುತ್ತಿದ್ದ, ರೇಡಿಯಂ ಸಂಶೋಧಕರಾದ ಮೆಡಾಂ ಕ್ಯೂರಿಯವರ ವಿಷಯದಲ್ಲಿಯೂ ನಮಗೆ ಈ ರೀತಿಯಾದ ಆಶಾಭಂಗವಿರಬಹುದಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಅದೃಷ್ಟವಶಾತ್, ಅವರ ಮಗಳು ಇವಾ ಕ್ಯೂರಿ ತಮ್ಮ ತಾಯಿಯ ಜೀವನ ಚರಿತ್ರೆಯನ್ನು ಬರೆದು ಈ ಕೊರತೆಯನ್ನು ನಿವಾರಿಸಿದರು. ಅಳುಕು ಹೃದಯದ ಎಷ್ಟೋ ಜನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಕವಾಗಿದೆಯೆಂದು ಹೇಳಲಾದ ಈ ಪುಸ್ತಕವು ಸಾಮಾನ್ಯ ಓದುಗರಿಗೂ ಮನ ತಣಿಸುವ ಸ್ಫೂರ್ತಿದಾಯಕ ವಾಚನವಾಗಿದೆ.

ಮೆಡಾಂ ಕ್ಯೂರಿಯವರ ಕೌಮಾರ್ಯನಾಮ ಮೇರಿ ಸ್ಕ್ಲೊಡೋವ್‌ಸ್ಕ. ಮನೆಯವರು ಮುದ್ದಿಗೆ ಕರೆಯುತ್ತಿದ್ದ ಹೆಸರು 'ಮಾನ್ಯ.'

ಮಾನ್ಯಳ ತಾಯಿ ರೈತವಂಶೀಯರು. ಆಕೆ ತನ್ನ ಚಿಕ್ಕವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ವಾರ್ಸಾಗೆ ಬಂದು, ಅಲ್ಲಿಯ ಒಂದು ಉತ್ತಮ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಿದರು. ಬಳಿಕ ಅದೇ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಆಕೆ ಉಪಾಧ್ಯಾಯಿನಿಯಾಗಿ ಸೇರಿ, ಕೆಲವು ಕಾಲದ ನಂತರ ಶಾಲೆಯ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರಾದರು. ಈಕೆ ವಿವೇಚನಾಪರೆ, ಮೇಧಾವಿ ಮತ್ತು ಉತ್ತಮ ಸಂಗೀತಗಾರಳೂ ಆಗಿದ್ದಳಲ್ಲದೆ ರೂಪದಲ್ಲಿಯೂ ಸುಂದರಳಾಗಿದ್ದಳು.

ಶ್ರೀ ಸ್ಕ್ಲೊಡೋವ್‌ಸ್ಕಿ ದೂರದ ರಾಜವಂಶೀಯರು. ಪೋಲೆಂಡು ಪರಾಕ್ರಾಂತವಾದ ಮೇಲೆ ಬಡತನಕ್ಕೆ ಬಿದ್ದು ಅವರ ತಂದೆ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಶಾಲೆಯ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರಾಗಿ ಕೆಲಸಮಾಡಬೇಕಾಯಿತು. ಮಾನ್ಯಳ ತಂದೆ, ಶ್ರೀ ಸ್ಕ್ಲೋಡೋವ್‌ಸ್ಕಿಯವರು, ಪೀಟರ್ಸ್‌ಬರ್ಗ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿ ವಾರ್ಸಾಗೆ ಬಂದು, ಒಂದು ಹುಡುಗರ ಶಾಲೆಯ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರಾದರು.

ಇವರಿಬ್ಬರೂ ೧೮೬೦ರಲ್ಲಿ ಪರಸ್ಪರ ಭೇಟಿಯಾದರು. ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲದಲ್ಲೇ ಅವರ ವಿವಾಹವಾಯ್ತು. ಶ್ರೀ ಸ್ಕ್ಲೋಡೋವ್‌ಸ್ಕಿಗೆ ಶಾಲಾಧಿಕಾರಿಗಳು ಗೃಹ ಸೌಕರ್ಯವನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿರಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಅವರ ಪತ್ನಿಯು ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ ಶಾಲೆಯ ಆವರಣದಲ್ಲಿ ಆಕೆಗೆ ಅಧಿಕಾರಿಗಳು ಮನೆಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದ್ದರು. ಇದರಿಂದ ಆಕೆಯ ಮನೆಯಲ್ಲೇ ಅವರ ಸಂಸಾರವು ಪ್ರಾರಂಭವಾಯ್ತು. ಈ ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಕಳೆದ ಎಂಟುವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಅವರಿಗೆ ಐದು ಜನ ಮಕ್ಕಳಾದರು. ಅವರಲ್ಲಿ ಕೊನೆಯವಳೇ 'ಮಾನ್ಯ'.

ಮಾನ್ಯ ಹುಟ್ಟಿದ್ದು ೧೮೬೭ನೇ ಇಸವಿಯ ನವೆಂಬರ್ ೭ನೇ ತಾರೀಖಿನ ದಿನ.

ಮಾನ್ಯ ಹುಟ್ಟಿದ ಮೇಲೆ ಅವಳ ತಾಯಿಯವರ ಆರೋಗ್ಯ ಕೆಡುತ್ತ ಬಂದಿತು. ಶಾಲೆಯ ವಿಪರೀತವಾದ ಕೆಲಸ, ಮನೆಯ ಕೆಲಸ ಮತ್ತು ಮಕ್ಕಳನ್ನು ನೋಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಅವರಿಗೆ ಕಷ್ಟವಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಅದೃಷ್ಟವಶದಿಂದ ೧೮೬೮ರಲ್ಲಿ ಶ್ರೀ ಸ್ಕ್ಲೋಡೋವ್‌ಸ್ಕಿಯವರ ಕೆಲಸದಲ್ಲಿ ಬಡ್ತಿಯಾಗಿ ಅವರು ಪ್ರೊಫೆಸರ್ ಆದರು. ವಾಸಗೃಹವೂ ಅವರಿಗೆ ದೊರೆಯಿತು. ಆಗ ಪತ್ನಿಯು ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ರಾಜೀನಾಮೆ ಕೊಡಿಸಿ ಅವರು ಹೊಸ ವಾಸಗೃಹಕ್ಕೆ ನಿವಾಸವನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಿದರು.

ಆದರೆ ಮಾನ್ಯ ತಾಯಿ ಸೋಮಾರಿಯಾಗಿ ಮನೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಇರಲು ಒಪ್ಪಲಿಲ್ಲ. ಶೂಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಕಲಿತು, ಮನೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಶೂ ತಯಾರಿಕೆ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರು.

ಮಾನ್ಯ ಚಿಕ್ಕವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿಯೇ ಅನೇಕ ಬಾರಿ ತನ್ನ ಬುದ್ಧಿಶಕ್ತಿಯನ್ನು ತೋರಿಸಿದ್ದಳು. ಒಂದು ಬಾರಿಯಂತೂ ತಂದೆ ತಾಯಿಗಳಿಗೆ ಬೆರಗು ಹುಟ್ಟಿಸಿದಳು. ಅದು ನಡೆದದ್ದು ಹೀಗೆ.

ಮಾನ್ಯಳಿಗಿಂತ ಒಂದೇ ವರ್ಷ ಹಿರಿಯಳಾದ ಬ್ರೋನ್ಯ, ಒಂದು ಸಲ, ತಂಗಿಗೆ ಒಂದು ಹೊಸ ಆಟವನ್ನು ಹೇಳಿಕೊಟ್ಟಳು. ಕಾಗದದಲ್ಲಿ ಅಕ್ಷರಗಳನ್ನು ಬರೆದು ಕತ್ತರಿಸುವುದು, ಈ ಅಕ್ಷರಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸಿ ಪದರಚನೆ ಮಾಡುವುದು. ವಾರಗಟ್ಟಲೆ ಈ ಆಟವನ್ನು ಆಡಿದ ಮೇಲೆ, ಒಂದು ದಿನ ತಂದೆ ತಾಯಿಗಳ ಎದುರಿಗೆ ಬ್ರೋನ್ಯ ಒಂದು ಸಾಧಾರಣ ಪಾಠವನ್ನು ಓದಬೇಕಾಯಿತು. ಅಕ್ಷರಗಳ ಜೋಡಣೆಗೆ ಕಷ್ಟಪಡುತ್ತ, ತಡವರಿಸುತ್ತ ಅವಳು ಪಾಠವನ್ನು ಓದಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಿದ್ದಳು. ಬಳಿಯಲ್ಲೇ ಇದ್ದ ಮಾನ್ಯಳಿಗೆ ಇದು ಸಹಿಸಲಿಲ್ಲ. ಅಕ್ಕನ ಕೈಯಿಂದ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಕಸಿದುಕೊಂಡು ಪಾಠದ ಮೊದಲನೆಯ ಸಾಲನ್ನು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿ ಸ್ಫುಟವಾಗಿ ಓದಿದಳು. ಥಟ್ಟನೆ ತನ್ನ ಸುತ್ತಲೂ ಎಲ್ಲರೂ ಸ್ತಬ್ಧರಾದುದು ಅವಳಿಗೆ ತಿಳಿಯಿತು. ಆನಂದದಿಂದ ತಲೆ ಎತ್ತಿ ನೋಡಿದಳು. ಅವಳ ಅಕ್ಕ ಬ್ರೋನ್ಯಳ ಮುಖ ಅಪಮಾನ ಮತ್ತು ಕೋಪದಿಂದ ಕೆಂಪಗಾಗಿತ್ತು. ತಂದೆ ತಾಯಿಗಳ ಮುಖಗಳು ಅಸಂತುಷ್ಟಿಯಿಂದ ಗಂಭೀರವಾಗಿದ್ದುವು. ತಕ್ಷಣವೇ ಅವಳಿಗೆ

ತಾನು ಒರಟಾಗಿ ಅಧಿಕ ಪ್ರಸಂಗಿತನವನ್ನು ತೋರಿಸಿದುದರ ಅರಿವಾಯಿತು. ಅಳುತ್ತ ತನ್ನನ್ನು ಕ್ಷಮಿಸಬೇಕೆಂದು ಎಲ್ಲರನ್ನೂ ಬೇಡಿಕೊಂಡಳು.

ಇದಾದ ಬಳಿಕ ಮಾನ್ಯಳಿಗೆ ಓದು ಬರಹಗಳನ್ನು ಕಲಿಯುವ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಹಿರಿಯರಿಂದ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹ ಸಿಗಲಿಲ್ಲ. ಮಿತಿ ಮೀರಿದ ಮೆದುಳಿನ ಚಟುವಟಿಕೆಯಿಂದ ಮಗಳಿಗೆ ಒಳ್ಳಿತಾಗದೇ ಇದ್ದೀತೆಂದು ಅವಳ ತಂದೆ ತಾಯಿಗಳು ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಅವಳಿಂದ ದೂರವಿರಿಸಿದರು. ಓದಲೆಂದು ಅವಳು ಆಶಿಸಿದಾಗ, "ಆಡುಹೋಗು ಮಗು" ಎಂತಲೋ, "ನಿನ್ನ ಆಟದ ಸಾಮಾನುಗಳೆಲ್ಲಿ" ಎಂತಲೋ ಅಥವಾ "ನಮಗಾಗಿ ಒಂದು ಹಾಡು ಹೇಳು ಮಾನ್ಯ" ಎಂದೋ ಅವಳ ಗಮನ ಬೇರೆಯ ಕಡೆ ಸೆಳೆಯುತ್ತಿದ್ದರು. ಇಂತಹ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಮಾನ್ಯ, ಅವಳ ಅಕ್ಕ ಜೋಜಿಯಾಳ ಸಹವಾಸವನ್ನು ಅಪೇಕ್ಷಿಸುತ್ತಿದ್ದಳು. ಏಕೆಂದರೆ ಪ್ರತಿಭಾಶಾಲಿನಿಯಾದ ಜೋಜಿಯಾ ಕಟ್ಟು ಕಥೆಗಳನ್ನು ಹೃದಯಂಗಮವಾಗಿ ಹೇಳುತ್ತಿದ್ದಳು; ಆಗಾಗ ಕಿರುನಾಟಕಗಳನ್ನು ಬರೆದು ತನ್ನ ತಂಗಿಯರೆದುರಿಗೆ ಅಭಿನಯಿಸುತ್ತಿದ್ದಳು; ಕವಿತೆಗಳನ್ನು ಅರ್ಥವತ್ತಾಗಿ ಹೇಳುತ್ತಿದ್ದಳು. ಇದರಿಂದ ಮಾನ್ಯಳಿಗೆ ಪುಸ್ತಕಗಳಿಗಿಂತ, ಆಟಕ್ಕಿಂತ, ಅಕ್ಕನ ಸಹವಾಸ ಪ್ರಿಯಕರವಾಗಿದ್ದಿತು.

ಕಾಲಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ತನ್ನ ೫ನೇ ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಮಾನ್ಯ ಶಾಲೆಗೆ ಸೇರಿದಳು. ಕ್ರಮವಾಗಿ ಅವಳ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ ಪ್ರಾರಂಭವಾಯಿತು.

ಆ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಪೋಲೆಂಡ್ ರಷ್ಯನ್ನರ ಆಳ್ವಿಕೆಯಲ್ಲಿತ್ತು. ೧೮೬೩ರಲ್ಲಿ, ರಷ್ಯನ್ ಸಂಕೋಲೆಯಿಂದ ಪಾರಾಗಲು ಪೋಲೆಂಡ್ ದಂಗೆ ಎದ್ದಿತ್ತು. ಆಗ ರಷ್ಯದ ಚಕ್ರವರ್ತಿ ಟ್ಸಾರ್‌ರವರ ಆಜ್ಞೆಯಂತೆ ನಿಷ್ಕರುಣೆಯಿಂದ ದಂಗೆ ಅಡಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತಲ್ಲದೆ, ಪೋಲೆಂಡಿನ ಜನರು ತಮ್ಮ ಸಂಸ್ಕೃತಿಯನ್ನು ಮರೆಯುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ನಡೆದುವು. ಪೋಲಿಷ್ ಭಾಷೆ, ಚರಿತ್ರೆ ಮತ್ತು ಸಾಹಿತ್ಯಗಳನ್ನು ಓದುವುದು ದ್ರೋಹ ಎಂದು ಸಾರಲಾಯ್ತು. ರಷ್ಯನ್‌ನಲ್ಲಿ ರಷ್ಯದ ಹಿರಿಮೆಯನ್ನು ಹೊಗಳುವ ಪಠ್ಯ ಪುಸ್ತಕಗಳು ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ನಿಯತವಾದುವು. "ದ್ರೋಹ"ಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಲು ಎಲ್ಲ ಸಂಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಗೂಢಚಾರ ಅಧಿಕಾರಿಗಳು ನೇಮಿಸಲ್ಪಟ್ಟರು. ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ತನಿಖೆಗಳು ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದುವು.

ಇಷ್ಟಾದರೂ ಹುಡುಗಿಯರ ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ, ಚಿಕ್ಕ ಸಂಬಳದ ಉಪಾಧ್ಯಾಯಿನಿಯರು ಮತ್ತು ಶಾಲಾ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರುಗಳು ಪೋಲರೇ ಆಗಿದ್ದ ಕಾರಣ, ಈ ದೇಶಪ್ರೇಮಿಗಳು ಒಳಗೊಳಗೇ ಗುಟ್ಟಾಗಿ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಪೋಲಿಷ್ ಭಾಷೆಯಲ್ಲೇ ಚರಿತ್ರೆ, ಸಾಹಿತ್ಯ ಮತ್ತು ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನಗಳನ್ನು ರಷ್ಯದ ಕೀರ್ತಿ ಮತ್ತು ಹೊಲಿಗೆಗಳ ಬದಲು ಹುಡುಗಿಯರಿಗೆ ಪಾಠ ಹೇಳುತ್ತಿದ್ದರು.

ಒಂದು ಬಾರಿ ಮಾನ್ಯಳ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಪೋಲಿಷ್ ಚರಿತ್ರೆಯ ಪಾಠ ಪೋಲಿಷ್ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತಿತ್ತು. ಸ್ತಬ್ಧರಾಗಿ ಕುಳಿತು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು

ಚರಿತ್ರೆಯನ್ನು ಆಸ್ವಾದಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ, "ಗೂಢಚಾರಿ ಅಧಿಕಾರಿ ತನಿಖೆಗೆ ಬರುತ್ತಿದ್ದಾನೆ" ಎಂದು ಸೂಚಿಸುವ ಸಾಂಕೇತಿಕ ಗಂಟೆಯು ಸದ್ದು ಕೇಳಿಸಿತು. ತಕ್ಷಣ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿದ್ದ ಎಲ್ಲ ಪುಸ್ತಕ, ಕಾಗದ ಮತ್ತು ಲೇಖನಿಗಳು ನಾಲ್ಕು ಚುರುಕು ಹುಡುಗಿಯರ ಮಡಿಲು ಸೇರಿ, ಸುಲಭವಾಗಿ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಬೀಳದ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಬಾಗಿಲಿನ ಮೂಲಕ, ಒಂದು ಮಲಗುವ ಕೊಠಡಿಗೆ ಸಾಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟವು. ಹುಡುಗಿಯರು ತಮ್ಮ ತಮ್ಮ ಜಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಕುಳಿತು ಹೊಲಿಗೆಯಲ್ಲಿ ತಲ್ಲೀನರಾದರು. ಮರುಕ್ಷಣ ತರಗತಿಯ ಹೊರಬಾಗಿಲು ತೆರೆಯಿತು. ಶಾಲಾ ಮುಖ್ಯಸ್ಥಳನ್ನು ಹಿಂದೆ ಹಾಕಿ ಅಧಿಕಾರಿ ವೇಗದಿಂದ ಬಂದು ಬಾಗಿಲಿನಲ್ಲಿ ನಿಂತಿದ್ದ.

ಅವನ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಬಿದ್ದುದು ಶಾಂತವಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದ ಒಂದು ಹೊಲಿಗೆಯ ತರಗತಿ. ಹಿಂದೆಯೇ ಬಂದು ಅವನ ಬಳಿ ನಿಂತ ಮುಖ್ಯಸ್ಥಳಿಗೆ ಧೈರ್ಯ ಬಂದಿತು. "ಇವರಿಗೆ ವಾರಕ್ಕೆ ಎರಡುಗಂಟೆ ಹೊಲಿಗೆ ಹೇಳಿಕೊಡುತ್ತೇನೆ" ಎಂದಳು.

ಅವಳ ಕಡೆ ನೋಡದವೆ ಅಧಿಕಾರಿ ಉಪಾಧ್ಯಾಯಿನಿಯನ್ನು ಪ್ರಶ್ನಿಸಿದ,

"ನಾನು ಬರುತ್ತಿರುವಾಗ ನೀನು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿ ಏನನ್ನೋ ಓದುತ್ತಿದ್ದೆಯಲ್ಲ, ಏನದು?" ಎಂದು. ಆಕೆ, ತನ್ನ ಮೇಜಿನ ಮೇಲಿದ್ದ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತ ಶಾಂತವಾಗಿ ಹೇಳಿದಳು, "ರಷ್ಯದ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಯಕ್ಷ ಕಥೆಗಳು"

ಅಧಿಕಾರಿಗೆ ಇನ್ನೂ ಅನುಮಾನವಿತ್ತು. ಹುಡುಗಿಯರ ಮೇಜುಗಳನ್ನು ತನಿಖೆ ಮಾಡಿದ. ಅಲ್ಲಿ ಅವನಿಗೆ ಒಂದು ಕಾಗದದ ಚೂರೂ ಸಿಗಲಿಲ್ಲ. ಸರಿ, ಈಗ ಶಾಲೆಯ ಶಿಕ್ಷಣದ ತನಿಖೆಮಾಡಲು ಕುರ್ಚಿಯಮೇಲೆ ಕುಳಿತು ಹೇಳಿದ.

"ಒಂದು ಹುಡುಗಿಯನ್ನು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರ ಕೊಡಲು ಕರೆಯಿರಿ"

ಉಪಾಧ್ಯಾಯಿನಿಗೆ ಈಗ ಕಷ್ಟಕ್ಕೆ ಬಂತು. ರಷ್ಯನ್ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ, ರಷ್ಯದ ಚರಿತ್ರೆಯ, ಅದರಲ್ಲೂ ಸಮಕಾಲೀನ ಚರಿತ್ರೆಯ ವಿಷಯವಾಗಿ ಪ್ರಶ್ನೆ ಕೇಳುತ್ತಾರೆ ಎಂದು ಗೊತ್ತಿತ್ತು ಆಕೆಗೆ. ಇಂತಹ ಶಕ್ತ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿನಿ ಆ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಮಾನ್ಯಳೊಬ್ಬಳೇ. ಆದ್ದರಿಂದ ಆಕೆ, ಉಳಿದವರಿಗಿಂತ ಎರಡುವರ್ಷ ಚಿಕ್ಕವಳಾಗಿದ್ದ ಮಾನ್ಯಳನ್ನೇ ಮುಂದೆ ಬರಲು ಹೇಳಿದಳು.

ಮಾನ್ಯಳಿಗೆ ಹೆದರಿಕೆ. ಆದರೂ ಅವಳಿಗೆ ವಿಷಯಗಳು ಗೊತ್ತಿತ್ತು, ರಷ್ಯನ್‌ನಲ್ಲಿ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಮಾತನಾಡಲು ಕಲಿತಿದ್ದಳು. ಇದರಿಂದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ತಾರುಮಾರಾಗಿದ್ದರೂ, ಉತ್ತರಗಳು ಸರಳವಾಗಿ ಉತ್ತಮ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಬಂದುವು.

ಆದರೆ ಮಾನ್ಯಳಿಗೆ ಇಂತಹ ತನಿಖೆ-ಭೇಟಿಗಳು ಇಷ್ಟವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಒಳಗೆ ದ್ವೇಷವಿದ್ದರೂ ಮೇಲೆ ವಿನಯವನ್ನು ನಟಿಸಬೇಕಾದ ತನ್ನ ದೇಶೀಯರ ದುರವಸ್ಥೆ ಆ ಚಿಕ್ಕ ಹುಡುಗಿಯ ಮನಸ್ಸನ್ನು ಘಾಸಿಗೊಳಿಸಿತು.

ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಆಗಲೇ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಕಷ್ಟಕಾಲ ಒದಗಿತ್ತು. ಮಾನ್ಯಳ ತಾಯಿಯ ಆರೋಗ್ಯ ದಿನೇ ದಿನೇ ಕೆಡುತ್ತಿತ್ತು. ಪ್ರತಿವರ್ಷದ ರಜೆ ದಿನಗಳನ್ನು ನೆಂಟರ ಮನೆ

ಗಳಲ್ಲಿ ಕಳೆಯುತ್ತಿದ್ದ ಮಕ್ಕಳು, ೧೮೭೩ನೇ ಇಸವಿಯಲ್ಲಿ ರಜಾಕಾಲವನ್ನು ಆನಂದದಿಂದ ಕಳೆದು ನಮ್ಮ ಮನೆಗೆ ಹಿಂದಿರುಗಿ ಬಂದಾಗ ಅವರಿಗೆ ವ್ಯಥೆಹುಟ್ಟಿಸಬಹುದಾದ ಎರಡು ವರ್ತಮಾನಗಳು ತಿಳಿದುವು. ಒಂದು, ತಂದೆಯು ಕೆಲಸದ ಮಟ್ಟ ಇಳಿದು ಸಂಬಳ ಕಡಿಮೆಯಾದದ್ದು. ಇನ್ನೊಂದು ತಂದೆಯು ತನಗೆ ವಾಸಿಸಲು ಕೊಟ್ಟಿದ್ದ ವಾಸಗೃಹದ ಮೇಲಿನ ಹಕ್ಕನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡಿದ್ದುದು.

ಇದರಿಂದ ಗಳಿಕೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ, ಬಾಡಿಗೆ ಮನೆಯಲ್ಲಿರಬೇಕಾಯಿತು. ಸಂಪಾದನೆ ಹೆಚ್ಚಿಸಲು ಮಾನ್ಯಳ ತಂದೆ ತಮ್ಮ ಮನೆಯಲ್ಲೇ ಒಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಆಶ್ರಮವನ್ನು ತೆಗೆದರು. ಆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗಾಗಿ ಒಂದು ಚಿಕ್ಕ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯನ್ನೂ ತೆಗೆಯಬೇಕಾಯಿತು. ಈ ಭೌತ ಪ್ರಯೋಗ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ತಂದೆಗೆ ಚಿಕ್ಕ ಪುಟ್ಟ ಕೆಲಸಗಳನ್ನು ಮಾಡಿಕೊಡುವ ಭಾರ ಮಾನ್ಯಳ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಿತು. ಆದರೆ ಅವಳ ಅಕ್ಕಂದಿರಿಗೆ ಶಾಲೆಯ ಓದು ಮತ್ತು ಮನೆಗೆಲಸದೊಂದಿಗೆ ಈಗ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಆಹಾರ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಕೆಲಸಗಳೂ ಬಿದ್ದುವು.

ಮೂರು ವರ್ಷಗಳು ಹೀಗೆ ಕಳೆದುವು. ಮತ್ತೆ ಅದೃಷ್ಟ ಕೈಕೊಟ್ಟಿತು. ಮಾನ್ಯಳ ಅಕ್ಕಂದಿರಾದ ಜೋಜಿಯಾ ಮತ್ತು ಬ್ರೋನ್ಯ ಇಬ್ಬರೂ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯೊಬ್ಬನಿಂದ ತಗುಲಿದ ಸಾಂಕ್ರಾಮಿಕ ರೋಗದಿಂದ ಹಾಸಿಗೆ ಹಿಡಿದರು. ಔಷಧೋಪಚಾರಗಳು ನಡೆದವು. ಬ್ರೋನ್ಯ ಗುಣಮುಖಳಾದಳು. ಆದರೆ ಜೋಜಿಯಾ ಕಾಹಿಲೆಗೆ ತುತ್ತಾದಳು.

ಆಗ ಮಾನ್ಯಳಿಗೆ ೯ನೆಯ ವರ್ಷ. ಪ್ರೀತಿಯ ಹಿರಿಯಕ್ಕನ ಅಗಲಿಕೆಯಿಂದ ಅವಳಿಗೆ ಬಹಳ ದುಃಖವಾಯಿತು. ಮತ್ತೆ ಅವಳು ನಗುಮೊಗಳಾಗುವುದಕ್ಕೆ ತಿಂಗಳುಗಳೇ ಬೇಕಾಯ್ತು.

ಬೇಸರವಾದಾಗ ಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ ಮಗ್ನಳಾಗುವುದು ಮಾನ್ಯಳ ಸ್ವಭಾವವಾಗಿತ್ತು. ಓದುತ್ತ ಕುಳಿತಳೆಂದರೆ ಬಾಹ್ಯ ಪ್ರಪಂಚ ಅವಳಿಗೆ ಮರೆತೇ ಹೋಗುತ್ತಿತ್ತು. ಆದರೆ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಕೆಳಗಿಟ್ಟಾಗ ಅವಳಿಗೆ ತಂದೆಯ ಮ್ಲಾನಮುಖ ಮತ್ತು ತಾಯಿಯ ಕೃಶ ಶರೀರ ದಿಗ್ಭ್ರಾಂತಗೊಳಿಸುತ್ತಿದ್ದುವು.

ಜೋಜಿಯಾಳ ಸಾವಿನಿಂದ, ಮೊದಲೇ ನಿಶ್ಶಕ್ತಳಾಗಿದ್ದ ಮಾನ್ಯಳ ತಾಯಿ ಇನ್ನೂ ಇಳಿದುಹೋದಳು. ಕ್ಷಯ ಉಲ್ಬಣಿಸಿತು. ತನ್ನ ಮೇಲೆ ಮೃತ್ಯುವಿನ ಛಾಯೆ ಬಿದ್ದುದನ್ನು ಅರಿತಿದ್ದ ಆ ತಾಯಿ ತನ್ನ ಅಂತಿಮ ಪ್ರಯಾಣಕ್ಕೆ ಸಿದ್ಧಳಾದಳು. ೧೮೭೮ನೇ ಇಸವಿಯ ಮೇ ೯ನೇ ತಾರೀಖು ತನ್ನ ಹಾಸಿಗೆಯ ಸುತ್ತಲೂ ನಿಂತಿದ್ದ ತನ್ನ ಪ್ರಿಯ ಬಾಂಧವರಿಂದ ಆಕೆ, "ನಾನು ನಿಮ್ಮನ್ನು ಪ್ರೀತಿಸುತ್ತೇನೆ" ಎಂದು ಹೇಳುತ್ತ ಬೀಳ್ಕೊಂಡಳು. ಮಾನ್ಯ ಮತ್ತು ಅವಳ ಒಡಹುಟ್ಟಿದವರು ಮಾತೃಹೀನರಾದರು.

ಆಗ ಕೇವಲ ಹದಿಮೂರು ವರ್ಷದ ಬ್ರೋನ್ಯ, ತನ್ನ ತಾಯಿಯ ಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ

ಬರಬೇಕಾಯಿತು. ಆಶ್ರಮದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಊಟೋಪಚಾರಗಳ ಮೇಲ್ವಿಚಾರಣೆಗೆ ಅವರ ತಂದೆ ಒಬ್ಬ ಮನೆವಾರ್ತೆಯವಳನ್ನು ನೇಮಿಸಿದರೂ, ತಮ್ಮ ತಂಗಿಯರು ಮತ್ತು ತಂದೆಯವರನ್ನು ಸಾಂತ್ವನಗೊಳಿಸುವ, ನೋಡಿಕೊಳ್ಳುವ ಹೊಣೆಗಾರಿಕೆಯನ್ನು ಚಿಕ್ಕ ಬ್ರೋನ್ಯ ತಾನಾಗಿ ವಹಿಸಿಕೊಂಡಳು.

"ಜ್ಞಾನದ ಉದ್ಯಾನದಲ್ಲಿ ವಿಹರಿಸುವವರಿಗೆ ಕಷ್ಟಗಳು ಮರಳಿನಲ್ಲಿ ಸುರಿದ ನೀರಿನಂತಾಗುತ್ತವೆ" ಎಂಬ ಪೋಲಿಷರ ನಾಣ್ಣುಡಿಯಂತೆ, ಕ್ರಮೇಣ ಪುನಃ ಪ್ರೊಫೆಸರ್ ಸ್ಕ್ಲೊಡೋವ್‌ಸ್ಕಿಯವರ ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಶಾಂತಿ ಮತ್ತು ಸೌಖ್ಯಗಳು ಕಾಲಿಟ್ಟುವು. ಬ್ರೋನ್ಯ ಚಿನ್ನದ ಪದಕದ ಪ್ರಶಸ್ತಿಯೊಂದಿಗೆ ಪ್ರೌಢ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸವನ್ನು ಮುಗಿಸಿ, ಮನೆವಾರ್ತೆಯವಳನ್ನು ಬಿಡಿಸಿ, ಸಂಸಾರದ ಮತ್ತು ಆಶ್ರಮದ ಎಲ್ಲ ಕೆಲಸಗಳನ್ನೂ ವಹಿಸಿಕೊಂಡಳು. ಮಾನ್ಯಳ ಅಣ್ಣ ಜೋಸೆಫ್‌ನೂ ಪ್ರೌಢ ಶಾಲಾಭ್ಯಾಸದಲ್ಲಿ ಚಿನ್ನದ ಪದಕವನ್ನು ಪಡೆದು ವೈದ್ಯಕೀಯ ಪರೀಕ್ಷೆಗೆ ಓದಲು ಅಲ್ಲಿಯೇ, ಅಂದರೆ ವಾರ್ಸಾದಲ್ಲಿಯೇ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ. ಬ್ರೋನ್ಯಳಿಗೂ ವೈದ್ಯಕೀಯ ಓದಲು ಆಶೆಯಿತ್ತು. ಆದರೆ ವಾರ್ಸಾ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ ಸ್ತ್ರೀಯರನ್ನು ಸೇರಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಪ್ಯಾರಿಸ್‌ಗೆ ಹೋಗಲು ಅವರಲ್ಲಿ ಹಣವಿರಲಿಲ್ಲ.

ಮಾನ್ಯಳ ಪ್ರೌಢ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸವೂ, ಅವಳ ೧೬ನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಮುಗಿಯಿತು. ಅವಳಿಗೂ ಒಂದು ಚಿನ್ನದ ಪದಕ ಪ್ರಶಸ್ತಿಯಾಗಿ ಸಿಕ್ಕಿತು. ಮುಂದಿನ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸದ ವಿಷಯ ಇತ್ಯರ್ಥವಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆ, ಮಾನ್ಯಳು ಒಂದು ವರ್ಷಕಾಲ ನೆಂಟರ ಬಳಿ, ಗ್ರಾಮಾಂತರಗಳಲ್ಲಿ ಸೌಖ್ಯವಾಗಿ: ಕಾಲ ಕಳೆಯಲೆಂದು ಅವಳ ತಂದೆ ತೀರ್ಮಾನಿಸಿದರು. ಅದರಂತೆ ಮಾನ್ಯ ನೆಂಟರ ಮನೆಗಳಲ್ಲಿ ನಿರ್ಯೋಚನೆಯಿಂದ ಪುಸ್ತಕ ಪ್ರಪಂಚದಿಂದ ದೂರಳಾಗಿ ಆಟ ಪಾಟಗಳಲ್ಲಿ, ಕುಣಿತ, ಕುದುರೆ ಸವಾರಿ ಮತ್ತು ಔತನೋತ್ಸವಗಳಲ್ಲಿ ಮಗ್ನಳಾಗಿ ಒಂದು ವರ್ಷವನ್ನು ಕಳೆದು ಊರಿಗೆ ಬಂದಳು. ಆಗ ಅವಳಿಗೂ, ಅವಳ ಚಿಕ್ಕಕ್ಕ ಹೆಲಾಳಿಗೂ ಇನ್ನೊಂದು ಆಹ್ವಾನ ಕಾದಿತ್ತು. ಪುನಃ ಇಬ್ಬರೂ ಗ್ರಾಮಾಂತರಗಳಲ್ಲಿ ಉದ್ವೇಗಮಯ ಉತ್ಸವ, ಕುಣಿತ ಮತ್ತು ಔತನಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ತಿಂಗಳನ್ನು ಕಳೆದು ವಾರ್ಸಾಗೆ ಹಿಂದಿರುಗಿದರು. ಈ ಎರಡು ತಿಂಗಳು ಅನುಭವಿಸಿದ ಆನಂದಮಯ ದಿನಗಳನ್ನು ಮೆಡಾಂ ಕ್ಯೂರಿ ಎಂದೆಂದೂ ಮರೆಯಲಿಲ್ಲ.

ಇಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ ತನ್ನ ಸೋದರ ಸೋದರಿಯರಂತೆ ಮಾನ್ಯಳೂ ಕೂಡ, "ಜಾಣೆ, ಬುದ್ಧಿಮತಿ" ಎನ್ನಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದಳೇ ಹೊರತು ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಪುರುಷಳಾಗುವ ಲಕ್ಷಣವನ್ನು ತೋರಿಸಿರಲಿಲ್ಲ.

ಸೌಖ್ಯಮಯ ಬಿಡುವಿನ ದಿನಗಳನ್ನು ಕಳೆದು ಮಾನ್ಯ ಹಿಂದಿರುಗಿದಮೇಲೆ, ಅವಳ ತಂದೆ ಅವರ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಆಶ್ರಮವನ್ನು ಮುಚ್ಚಿದರು. ಇದರಿಂದ ಮನೆಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಬಡತನದ ಛಾಯೆ ಬಂದರೂ ಸೌಖ್ಯ ಹೆಚ್ಚಿತು. ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ತಂದೆಯ

ಸ್ನೇಹದ ಸಹವಾಸ ಲಭ್ಯವಾಯಿತು. ಅವರಿಗೆ ಬಿಡುವಿದ್ದಾಗಲೆಲ್ಲ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಸಾಹಿತ್ಯ ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನಗಳಲ್ಲಿ ಶಿಕ್ಷಣ ಸಿಗಲಾರಂಭಿಸಿತು. ಮಾನ್ಯಳಿಗಿದ್ದ ಫ್ರೆಂಚ್, ರಷ್ಯನ್, ಪೋಲಿಷ್, ಜರ್ಮನ್ ಮತ್ತು ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಭಾಷಾಜ್ಞಾನ ಹೆಚ್ಚಿ, ಅವಳು ಈ ಎಲ್ಲ ಭಾಷೆಗಳ ಸಾಹಿತ್ಯಗಳನ್ನೂ ಪರಿಚಯಮಾಡಿಕೊಳ್ಳ ತೊಡಗಿದಳು. ತಮ್ಮ ಹಣದ ಅಡಚಣೆಯಿಂದ ಇಂಥ ಮೇಧಾವಿ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಉಚ್ಚ ಶಿಕ್ಷಣವನ್ನು ಕೊಡಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲವಲ್ಲ ಎಂದು ಪ್ರೊಫೆಸರ್‌ರವರು ಒಮ್ಮೊಮ್ಮೆ ಚಿಂತೆಯಿಂದ ಕಳವಳಪಟ್ಟರೆ, "ನಾವು ಚಿಕ್ಕವರು, ನಮಗೆ ಶಕ್ತಿಯಿದೆ, ನಾವು ಪ್ರವರ್ಧಮಾನರಾಗುತ್ತೇವೆ" ಎಂದು ನಗುತ್ತ ನಾಲ್ಕು ಜನ ಮಕ್ಕಳೂ ಅವರನ್ನು ಸಮಾಧಾನಗೊಳಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಈ ಸಾಂತ್ವನೆ ಕೇವಲ ಆಶಯವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ, ದೃಢ ನಿಶ್ಚಯವಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಶಿಕ್ಷಣವನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಲು ಹಣ ಬೇಕಲ್ಲ? ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಎಲ್ಲರೂ ಕೂಡಿ ಒಂದು ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಹಾಕಿದರು. ಜೋಸೆಫ್ ತನ್ನ ಕಿರಿಯ ವೈದ್ಯಕೀಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಪಾಠ ಹೇಳಬೇಕು. ಉಳಿದವರು, ಅಂದರೆ ಹುಡುಗಿಯರು, ಸಂಗೀತ, ನೃತ್ಯ, ಭಾಷೆಗಳು ಮತ್ತು ಕುದುರೆಸವಾರಿ, ಇಂತಹವುಗಳಲ್ಲಿ ಪಾಠ ಹೇಳಬೇಕು. ಅವರವರ ಗಳಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅಂಶ ಅವರವರ ವಿದ್ಯಾರ್ಜನೆಗೆ ಮೀಸಲಾಗಬೇಕು, ಎಂದು.

ಕೇವಲ ೧೭ ವರ್ಷದ ಮಾನ್ಯಳಿಗೆ ಜೀವನಕ್ಕಾಗಿ ಗಳಿಸುವುದು ಎಷ್ಟು ಕಷ್ಟವಾಗಬಹುದು ಎಂದು ತಿಳಿಯಿತು. ಹೊತ್ತುಗೊತ್ತಿಲ್ಲದೆ, ಬರುತ್ತಿದ್ದ ಅಲ್ಪ ಸಂಭಾವನೆಗಳಿಗಾಗಿ ದೂರದ ಮನೆಗಳಿಗೆ ಪಾಠ ಹೇಳುವುದಕ್ಕೆ ಬ್ರೋನ್ಯ ಮತ್ತು ಮಾನ್ಯ ಅಲೆಯತೊಡಗಿದರು.

ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಕಲಿಯಲು ರಷ್ಯನ್ ಸರಕಾರ ಆಗ ಪೋಲರಿಗೆ ಅವಕಾಶ ಕೊಡುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ವಿಜ್ಞಾನವಿಲ್ಲದೆ ಸ್ವತಂತ್ರರಾಗಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗದಿರಬಹುದೆಂದು ಕೆಲವು ದೇಶಾಭಿಮಾನಿಗಳಾದ ಮೇಧಾವಿಗಳು "ಸಂಚಾರಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ" ವನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರು. ಇವರಲ್ಲಿ ಖಾಸಗಿ ಮನೆಗಳಲ್ಲಿ ರಹಸ್ಯವಾಗಿ ಪಂಡಿತ ರಿಂದ ಪಾಠಗಳು ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದುವು. ಕೆಲವು ಆರಿಸಿದ ಶಿಷ್ಯರು ಆ ಪಾಠಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅಂಶವನ್ನೂ ಬಿಡದೆ ಬರೆದುಕೊಂಡು ಅದನ್ನು ಇತರ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಕಳುಹಿಸುತ್ತಿದ್ದರು.

ಮಾನ್ಯ ಮತ್ತು ಬ್ರೋನ್ಯ ಈ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಾದರು. ಇದಕ್ಕೆ ಅವರು ಕೊಡಬೇಕಾಗಿದ್ದ ಶುಲ್ಕವೇನೆಂದರೆ ಜನಸಾಮಾನ್ಯರಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನ, ಚರಿತ್ರೆ ಇತ್ಯಾದಿಗಳನ್ನು ಪೋಲಿಷ್ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಚುರ ಗೊಳಿಸುವುದು. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಮಾನ್ಯ ಕಾರ್ಮಿಕ ಬಡ ಹೆಂಗಸರಿಗೆ ಪಾಠಹೇಳಲು ಒಂದು ಸ್ವಂತ ಉದ್ಯಮವನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದಳು. ಇವರೊಂದಿಗೆ ತನ್ನ ಅಧ್ಯಯನ ಮತ್ತು ಗಳಿಕೆಗಾಗಿ ಪಾಠಹೇಳುವುದೂ ನಡೆಯಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಇಷ್ಟಾದರೂ

ತಂದೆಯೊಂದಿಗೆ ವಿಹರಿಸುವುದಕ್ಕೂ, ಇಷ್ಟಬಂದಷ್ಟು ಪ್ರಸಿದ್ಧ ರಷ್ಯನ್ ಮತ್ತು ಪೋಲಿಷ್ ಸಾಹಿತಿಗಳ ಗ್ರಂಥಗಳನ್ನೋದುವುದಕ್ಕೂ, ತಮಾಷೆ ಕಾವ್ಯ ಹಾಗೂ ಕಥೆಗಳನ್ನು ಓದುವುದಕ್ಕೂ ಸಹ ಅವಳಿಗೆ ಪುರಸೊತ್ತು ಇರುತ್ತಿತ್ತು.

ಈ ಮಧ್ಯೆ, ಪ್ಯಾರಿಸ್ಸಿಗೆ ಹೋಗಿ ವೈದ್ಯಕೀಯವನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸಬೇಕೆಂಬ ಬ್ರೋನ್ಯಳ ಆಶೆ ಬಲಿಯುತ್ತಿತ್ತು. ಚಿಕ್ಕ ವಯಸ್ಸಿನಿಂದ ಸಂಸಾರದ ಭಾರವನ್ನು ಹೊತ್ತ ಅವಳ ಈ ಆಶೆ ಫಲಿಸಲಿ ಎಂದು ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಆಶಯವಿತ್ತು. ಆದರೆ ಹಣ ಮಾತ್ರ ಯಾರಲ್ಲೂ ಇರಲಿಲ್ಲ.

ಪ್ರತಿದಿನವೂ ಬ್ರೋನ್ಯ ತನ್ನ ಗಳಿಕೆಯ ಹಣದಲ್ಲಿ ಉಳಿತಾಯದ ಅಂಶವನ್ನು ತೆಗೆದಿಡುತ್ತಿದ್ದಳು. ಆಗಾಗ ಕುಳಿತು ಉಳಿಕೆ ಎಷ್ಟಾಯಿತು ಎಂದು ಲೆಕ್ಕಹಾಕುತ್ತಿದ್ದಳು. ಒಂದು ದಿನ ಅವಳು ಈ ತನ್ನ ಕೆಲಸದಲ್ಲಿ ಮಗ್ನಳಾಗಿದ್ದಾಗ ಮಾನ್ಯ ಕೇಳಿದಳು, "ಈಗ ನಿನ್ನಲ್ಲಿರುವ ಹಣ ಪ್ಯಾರಿಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ನಿನಗೆ ಎಷ್ಟು ದಿನಗಳ ಖರ್ಚಿಗೆ ಸಾಲುತ್ತದೆ?" ಎಂದು. ನಿರಾಶೆಯಿಂದ ಬ್ರೋನ್ಯ ಉತ್ತರವಿತ್ತಳು, "ನನ್ನ ಪ್ರಯಾಣದ ಖರ್ಚು ಕಳೆದು ಒಂದು ವರ್ಷ ಪ್ಯಾರಿಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಇರಬಹುದು, ಆದರೆ ಏನು ಉಪಯೋಗ ಇದರಿಂದ? ವೈದ್ಯಕೀಯ ಶಿಕ್ಷಣ ಐದುವರ್ಷ ನಡೆಯುತ್ತದೆಯಲ್ಲ?" ಎಂದು.

"ಹಾಗಾದರೆ ನನ್ನ ಉಪಾಯವನ್ನು ಕೇಳು, ನನ್ನ ಉಳಿತಾಯದ ಹಣವನ್ನೂ ನಿನ್ನ ಹಣದೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿಸಿದರೆ ಈ ಛಳಿಗಾಲದ ಹೊತ್ತಿಗೆ ನಿನಗೆ ಒಟ್ಟು ಬೇಕಾಗುವ ಹಣದಲ್ಲಿ ಅರ್ಧಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚೇ ಆಗುತ್ತದೆ. ನೀನು ಈ ಹಣವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಪ್ಯಾರಿಸ್ಸಿಗೆ ಹೋಗು. ಅದು ಮುಗಿಯುವುದಕ್ಕೆ ಮೊದಲೇ ನಾನು ಸರಿಯಾದ ಕೆಲಸ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ನಿನಗೆ ಪ್ರತಿ ತಿಂಗಳೂ ನಿನ್ನ ವ್ಯಾಸಂಗ ಪೂರ್ಣವಾಗುವವರೆಗೆ ಹಣ ಕಳುಹಿಸುತ್ತೇನೆ" ಎಂದಳು ಮಾನ್ಯ.

"ಮಾನ್ಯ, ನಿನಗೆ ಹುಚ್ಚು ಹಿಡಿಯಿತೇ?" ಎಂದು ಕೇಳಿದಳು ಬ್ರೋನ್ಯ, ತಂಗಿಯ ಮಾತಿಗೆ ಬೆರಗಾಗಿ.

ಮಾನ್ಯಳಿಗೆ ಹುಚ್ಚಿರಲಿಲ್ಲ, ಬುದ್ಧಿಯಿತ್ತು. ಪುನಃ ಪುನಃ ತನ್ನ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಅಕ್ಕ ಮತ್ತು ತಂದೆ ಇವರೊಂದಿಗೆ ಚರ್ಚಿಸಿ ಅದಕ್ಕೆ ಅವರು ಸಮ್ಮತಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿದಳು. ಏಳು ವರ್ಷಕಾಲ ಮನೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಇದ್ದ ಇಪ್ಪತ್ತು ವರ್ಷದ ಬ್ರೋನ್ಯಳಿಗೆ ತಂಗಿಯ ತ್ಯಾಗದಿಂದ ಆಶೆ ಸಫಲವಾಗುವ ಕಾಲ ಬಂದಿತು. ಅದೇ ನವೆಂಬರ್ ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ ವೈದ್ಯಕೀಯ ಶಿಕ್ಷಣ ಪಡೆಯಲು ಪ್ಯಾರಿಸ್ಸಿಗೆ ಹೊರಟಳು.

ಹದಿನೇಳು ವರ್ಷದ ಮಾನ್ಯ, ಅಕ್ಕನಿಗಾಗಿ ಹಣಸಂಪಾದನೆ ಮಾಡಲು ಶ್ರೀಮಂತರ ಮನೆಯ ಮಕ್ಕಳ ಮೇಲ್ವಿಚಾರಣೆ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸಗಳ ಹೊರೆ ಹೊರಬೇಕಾದ ಗವರ್ನೆಸ್ ಆಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಲು ತೊಡಗಿದಳು.

ಅವಳ ಮೊದಲ ಅನುಭವ ಹಿತವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಅವಳ ವಶಕ್ಕೆ ಕೊಟ್ಟಿದ್ದ

ಮಕ್ಕಳು ಜಗಳಗಂಟರೂ ಮತ್ತು ಪೆದ್ದರೂ ಆಗಿದ್ದರು. ಅವರ ತಂದೆ ತಾಯಿಗಳೂ ಹಾಗೆಯೇ ಇದ್ದುದರಿಂದ ಅವರ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಮಾನ್ಯಳೇ ವಿಚಿತ್ರವಾಗಿ ತೋರಿದಳು. ವಾರ್ಸಾದಲ್ಲಿಯೇ ಕೆಲಸವಿದ್ದುದರಿಂದ ತನ್ನ ತಂದೆಯ ಬಳಿ ಇದ್ದೇನೆಂಬ ಸಂತೋಷ ಮಾನ್ಯಳಿಗಿದ್ದರೂ, ಓಡಾಟದಲ್ಲಿ ಖರ್ಚು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಉಳಿತಾಯ ಕಡಿಮೆಯಾಯ್ತು. ಜೊತೆಗೆ ಅವಳ ಸಂಚಾರಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ವ್ಯಾಸಂಗಕ್ಕೂ ಅಡ್ಡಿ ಬಂತು.

ಇದರಿಂದ ಗ್ರಾಮಕ್ಕೆ ಗವರ್ನೆಸ್ ಆಗಿ ಹೋಗಲು ನಿಶ್ಚಯಿಸಿದಳು ಮಾನ್ಯ. ಅವಳಿಗೆ ಒಬ್ಬ ಶ್ರೀಮಂತ ಕೃಷಿಕರ ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಸಿಕ್ಕಿತು. ಇಲ್ಲಿ ಸಂಭಾವನೆಯೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿತ್ತು. ಊಟ, ವಸತಿ ಮತ್ತು ಅಗಸನ ಖರ್ಚು ಕಳೆದು ವರ್ಷಕ್ಕೆ ೫೦ ಪೌಂಡ್ (ಸುಮಾರು ೧೦೪೫ ರೂ.) ಸಿಗುತ್ತಿತ್ತು. ಆದರೆ ಅವಳು ತಂದೆಯನ್ನು ಅಗಲಿರಬೇಕಾಯಿತು. ತಾನು ಇಲ್ಲದಾಗ ತಂದೆ ಖಾಯಿಲೆ ಮಲಗಿದರೆ? ಎಂಬ ಭೀತಿ ಅವಳಿಗೆ. ಆದರೆ ಬ್ರೋನ್ಯಳಿಗೆ ಹಣ ಕಳುಹಿಸಬೇಕಾಗಿತ್ತಲ್ಲ?

ಅವಳ ತಂದೆ ಶ್ರೀ ಸ್ಕ್ಲೊಡೋವ್‌ಸ್ಕಿ ಧೀಮಂತರು. ತಮ್ಮ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಮಗಳಿಗಿದ್ದ ಆತಂಕವನ್ನು ನೋಡಿ ಹಾಸ್ಯಮಾಡಿದರು, "ನಾನು ಆರೋಗ್ಯದ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ತುಂಬ ಎಚ್ಚರಿಕೆಯಿಂದ ಇರುತ್ತೇನೆ, ಚೆನ್ನಾಗಿ ಊಟ ಮಾಡುತ್ತೇನೆ, ನಿದ್ರೆಕೆಡುವುದಿಲ್ಲ." ಇತ್ಯಾದಿ ಆಶ್ವಾಸನೆಗಳನ್ನೂ ಕೊಟ್ಟರು. ಅವಳ ಚಿಂತೆಯನ್ನು ದೂರಮಾಡಿ ಕೆಲಸವನ್ನು ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಮಾಡಿದರು.

ಮಾನ್ಯ ಕೆಲಸ ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡ ಗ್ರಾಮ ವಾರ್ಸಾದಿಂದ ನೂರುಮೈಲಿ ದೂರದಲ್ಲಿತ್ತು. ಮೂರು ಗಂಟೆಕಾಲ ರೈಲುಗಾಡಿಯಲ್ಲಿ, ಬಳಿಕ ನಾಲ್ಕು ಗಂಟೆಕಾಲ ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯ ಮೇಲೆ ಸ್ಲೇ-ಗಾಡಿಯಲ್ಲಿ ಹೋಗಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಅಂತೂ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದಿನ, ಪ್ರಯಾಣದಿಂದ ಬಳಲಿ ಮಾನ್ಯ ಗ್ರಾಮವನ್ನು ತಲುಪಿದಳು.

ಇಲ್ಲಿ ಅವಳಿಗೆ ಹಿತಕರವಾದ ಆಶ್ಚರ್ಯ ಕಾದಿತ್ತು. ಸುಂದರವಾದ ತೋಟದ ನಡುವೆ ಇದ್ದ ವಿಶಾಲವಾದ ಮನೆಯ ಬಾಗಿಲಲ್ಲಿ ನಿಂತು ಮನೆಯ ಯಜಮಾನಿ ಅವಳನ್ನು ಆದರದಿಂದ ಒಳಕ್ಕೆ ಕರೆದೊಯ್ದಳು. ಮನೆಯ ಮಗಳಂತೆ ಕಂಡು, ಊಟೋಪಚಾರಗಳಾದ ಮೇಲೆ ಕೆಲಸದ ವಿವರ ತಿಳಿಸಿದಳು. ಕೆಲಸವೋ ಮಾನ್ಯಳಿಗೆ ಬಹಳ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ತೋರಿತು. ಯಜಮಾನಿತಿಯ ದೊಡ್ಡ ಮಗಳೊಂದಿಗೆ ವಿಹರಿಸುವುದು ಮತ್ತು ಅವರ ಹತ್ತು ವರ್ಷದ ವಿಧೇಯಳಾದ, ಚೂಟಿಯಾದ ಹುಡುಗಿಗೆ ಪಾಠ ಹೇಳುವುದು, ಅಷ್ಟೆ.

ಕೆಲಸ ಒಗ್ಗಿದ ಮೇಲೆ ಮಾನ್ಯಳಿಗೆ ತುಂಬ ಬಿಡುವು ಇರುತ್ತಿತ್ತು. ಯಜಮಾನಿತಿಯ ಹಿರಿಯ ಮಗಳಾದ ಬ್ರೋಂಕಳಿಗೂ ಮಿತಿಮೀರಿದ ವಿರಾಮ ಇಷ್ಟವಿರಲಿಲ್ಲ. ಸರಿ, ಇಬ್ಬರೂ ಗುಟ್ಟಾಗಿ ಹಳ್ಳಿಯ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಪೋಲಿಷ್ ಭಾಷೆ ಮತ್ತು ಚರಿತ್ರೆಯ ಪಾಠ ಹೇಳಬೇಕೆಂದು ಸೂಚಿಸಿದಳು ಮಾನ್ಯ. ಈ ಯೋಜನೆಗೆ ಮನೆಯ ಯಜಮಾನರ ಒಪ್ಪಿಗೆ ಮತ್ತು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹ ದೊರಕಿದವು. ಸ್ವಲ್ಪ ದಿನದಲ್ಲೇ ಈ ಶಾಲೆಯೂ ಪ್ರಾರಂಭವಾಯ್ತು.

ಮನ ಒಪ್ಪಿದ ಕೆಲಸ ಮತ್ತು ಸಭ್ಯ, ಸ್ನೇಹಪರ ಜನರ ಸಹವಾಸ, ಇವುಗಳಿದ್ದುದರಿಂದ ಮಾನ್ಯ ಈ ಗ್ರಾಮದಲ್ಲಿ ಸೌಖ್ಯವಾಗಿಯೇ ಇದ್ದಳು.

ವರ್ಷದ ಕೊನೆಯ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ರಜಾದಿನಗಳು ಬಂದುವು. ಯಜಮಾನಿತಿಯ ಹಿರಿಯ ಮಗ ರಜೆಗೆ ಗ್ರಾಮಕ್ಕೆ ಬಂದ. ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲರ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಸರಿಸಮಳಾಗಿದ್ದ ಗವರ್ನೆಸ್‌ಳನ್ನು ನೋಡಿದ. ಸುಂದರಳಾದ, ದೋಣಿ ನಡೆಸುವುದರಲ್ಲಿ, ಕುದುರೆ ಸವಾರಿಯಲ್ಲಿ, ನೃತ್ಯದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಸಂಗೀತದಲ್ಲಿ ಒಳ್ಳೆ ಪರಿಶ್ರಮವಿದ್ದ, ಸರಸ ಸಂಭಾಷಿಣಿಯಾದ ಮಾನ್ಯಳನ್ನು ಕಂಡು ಅವನ ಮನಸ್ಸು ಸೂರೆಗೊಂಡಿತು. ಅವಳೂ ಅವನನ್ನು ಮೆಚ್ಚಿದಳು. ಇಬ್ಬರೂ ವಿವಾಹಿತರಾಗಲು ಇಷ್ಟಪಟ್ಟರು. ಮನೆಯ ಯಜಮಾನ ಮತ್ತು ಯಜಮಾನಿತಿಯರ ಸಮ್ಮತಿ ಪಡೆಯಲು ಆ ಯುವಕ ಅವರಿಗೆ ತಮ್ಮ ನಿರ್ಧಾರವನ್ನು ತಿಳಿಸಿದ.

ಇಲ್ಲಿ ಮಾನ್ಯಳಿಗೆ ಆಶಾಭಂಗ ಕಾದಿತ್ತು. ಮಾನ್ಯಳು ಜೀವನಕ್ಕಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವಂಥ ಬಡಕುಟುಂಬಕ್ಕೆ ಸೇರಿದವಳೆಂಬ ನೆಪದಮೇಲೆ, ಈ ವಿವಾಹಕ್ಕೆ ಸಮ್ಮತಿಕೊಡಲು ಅವರು ನಿರಾಕರಿಸಿದರು. ಮಗನಿಗೆ ತಂದೆ ತಾಯಿಗಳ ಮಾತಿಗೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಹೋಗುವ ಧೈರ್ಯ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಉಳಿದ ರಜೆಯದಿನ ಕಳೆಯಲು ಅವನನ್ನು ಬೇರೆ ಊರಿಗೂ ಸಾಗಿಸಿದರು.

ಇದರಿಂದ ಮಾನ್ಯಳ ಸ್ವಾಭಿಮಾನಕ್ಕೆ ಕೊಡಲಿಯ ಪೆಟ್ಟು ಬಿದ್ದಿತು. ತಕ್ಷಣ ಆ ಕೆಲಸ ಬಿಟ್ಟು ಹೋಗುವಷ್ಟು ಬೇಸರವೂ ಆಯ್ತು. ಆದರೆ ಬ್ರೋನ್ಯಳಿಗೆ ಹಣ ಕಳುಹಿಸಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಜೊತೆಗೆ, ಮಗನನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿಬಿಟ್ಟಿದ್ದರೂ ಮಾನ್ಯಳ ಮೇಲೆ ಯಾವ ಆರೋಪವನ್ನೂ ಮಾಡದೆ, ಕರುಣೆಯಿಂದ ಮತ್ತು ಸ್ನೇಹದಿಂದ ಅವಳನ್ನು ಮನೆಯವರೆಲ್ಲರೂ ಆದರಿಸುತ್ತಲಿದ್ದರು. ಅವರ ಈ ವರ್ತನೆಯಿಂದ ಮಾನ್ಯ ತನ್ನ ವ್ಯಥೆಯನ್ನು ಒಳಗೇ ಬಚ್ಚಿಟ್ಟುಕೊಂಡು, ಎಂದಿನಂತೆ ಶಾಂತತೆಯಿಂದ ತನ್ನ ಕೆಲಸದಲ್ಲಿ ಮಗ್ನಳಾಗಲು ಮನಸ್ಸುಮಾಡಿದಳು.

ಬ್ರೋನ್ಯಳಿಗಾಗಿ ಈ ರೈತರ ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಮಾನ್ಯ ಮೂರು ವರ್ಷ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದಳು. ಬಳಿಕ ಅದನ್ನು ಬಿಟ್ಟು, ಹವಾಸೇವನೆಗೆ ಸಮುದ್ರತೀರದಲ್ಲಿ ವಾಸವಾಗಿದ್ದ ಶ್ರೀಮಂತರೊಬ್ಬರ ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಕಾಲ ಇದ್ದಳು. ಇಲ್ಲಿಯೂ ಅವಳ ಮೇಲ್ವಿಚಾರಣೆಯಲ್ಲಿದ್ದ ಮಕ್ಕಳು ವಿವೇಕಶಾಲಿಗಳೂ ಮತ್ತು ಸರಸಿಗಳೂ ಆಗಿದ್ದರು. ಇವರ ಸಹವಾಸದಲ್ಲಿ ಮಾನ್ಯಳಿಗೆ ಪುನಃ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಉತ್ಸಾಹ ಹುಟ್ಟುವಂತೆ ಆಯಿತು.

ಈ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಹಠಾತ್ತನೆ, ೧೮೯೦ನೇ ಇಸವಿಯ ಮಾರ್ಚ್ ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ ಬ್ರೋನ್ಯಳಿಂದ ಒಂದು ಕಾಗದ ಬಂದಿತು. ಅದರಲ್ಲಿದ್ದುದು ಸಂತೋಷ ಸಮಾಚಾರವೇ. ಪರೀಕ್ಷೆ ಮುಗಿದ ಮೇಲೆ ಬ್ರೋನ್ಯ ತನ್ನ ಸಹಪಾಠಿಯಾದ ಕ್ಯಾಸಿಮೀರ್ ಡ್ಲುಸ್ಕಿಯನ್ನು ವಿವಾಹವಾಗುವಳೆಂದು ಮಾನ್ಯಳಿಗೆ ತಿಳಿದಿತ್ತು. ಈಗ ತನ್ನ

ಶಿಕ್ಷಣ ಪೂರ್ಣವಾಗುವವರೆಗೆ ಪ್ಯಾರಿಸಿನಲ್ಲಿ ತಾವಿಬ್ಬರೂ ಸಂಸಾರ ಹೂಡುವುದೆಂದು ನಿಶ್ಚಯಿಸಿರುವುದಾಗಿಯೂ ಮಾನ್ಯಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಯಾಣ ಮತ್ತು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಶುಲ್ಕಕ್ಕೆ ಹಣವಿದ್ದರೆ ಮುಂದಿನ ಛಳಿಗಾಲದಲ್ಲಿ ಅವಳು ಪ್ಯಾರಿಸ್‌ಗೆ ಬಂದು ತಮ್ಮೊಂದಿಗೆ ವಾಸವಾಗಿದ್ದು ಎಮ್.ಎಸ್‌ಸಿ.ಗೆ ಓದಬಹುದೆಂದೂ, ಬ್ರೋನ್ಯ ಸೂಚಿಸಿದ್ದಳು.

ಇದಕ್ಕೆ ಮಾನ್ಯ ಕೊಟ್ಟ ಉತ್ತರವೇನು ?

"ಪ್ರಿಯ ಬ್ರೋನ್ಯ,

ನಾನು ಎಂದೂ ಪೆದ್ದಾಗಿದ್ದೆ. ಈಗಲೂ ಪೆದ್ದಳೇ. ಎಂದೆಂದೂ, ಜೀವನ ಪರ್ಯಂತ ಪೆದ್ದಾಗಿ ಉಳಿಯುವವಳೇ ನಾನು. ಒಂದು ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಪ್ಯಾರಿಸ್‌ಗೆ ಹೋಗಿ ಓದುವ ಆಸೆಯಿತ್ತು ನನಗೆ, ನಿಜ. ಆದರೆ ಎಷ್ಟೋದಿನದ ಹಿಂದೆ ಈ ಆಸೆಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟುಬಿಟ್ಟೆ. . . . . . ಈಗ ಅವಕಾಶ ಸಿಕ್ಕಿದೆ. ನಾನು ಏನುಮಾಡ ಬೇಕೋ ನನಗೇ ತಿಳಿಯದು........" ಇತ್ಯಾದಿ.

ಆದರೆ ಬ್ರೋನ್ಯ "ಪ್ರಯತ್ನಪಡು. ಸ್ವಲ್ಪ ಹಣ ಸೇರಿಸು" ಎಂದು ಪದೇ ಪದೇ ಬರೆಯಲು ಪ್ರಾರಂಭಮಾಡಿದಳು.

ಗವರ್ನೆಸ್ ಕೆಲಸದಿಂದ ಬೇಸತ್ತು, ಮಾನ್ಯ ವಾರ್ಸಾಗೆ ತನ್ನ ತಂದೆಯ ಬಳಿಗೆ ಬಂದಳು. ತಂದೆಗೆ ಬೇಸರವಾಗದಿರಲೆಂದು ಸಂಚಾರಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿನಿಯಾದಳು. ಪಾಠ ಹೇಳಿ ಹಣ ಸಂಪಾದನೆಯನ್ನೂ ಮಾಡತೊಡ ಗಿದಳು. ಸ್ವಲ್ಪ ಸ್ವಲ್ಪವಾಗಿ ಉಳಿತಾಯ ಸೇರತೊಡಗಿತು. ಆದರೂ ಅವಳಿಗೆ ಪ್ಯಾರಿಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಓದುವ ಯೋಚನೆ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಅವಳು ಇನ್ನೂ ಆ ಹಳ್ಳಿಯ ಶ್ರೀಮಂತ ಯುವಕನಲ್ಲಿ ಅನುರಕ್ತಳಾಗಿರುವುದಾಗಿ ಭಾವಿಸಿದ್ದಳು.

ಬ್ರೋನ್ಯಳ ಪ್ಯಾರಿಸ್ ಆಹ್ವಾನದ ಕರೆ ಬಂದು ಒಂದೂವರೆ ವರ್ಷಗಳಾದ ಮೇಲೆ ಆಕಸ್ಮಾತ್ತಾಗಿ ಮಾನ್ಯಳಿಗೆ ಆ ಯುವಕನ ಭೇಟಿಯಾಯ್ತು. ಆಗ ಅವಳಿಗೆ ಅವನ ನಿಜಸ್ವಭಾವದ ಪರಿಚಯವಾಯ್ತು. ಮಾನ್ಯಳಲ್ಲಿ ಅನುರಾಗವಿದ್ದರೂ ಅವನಿಗೆ ತಂದೆ ತಾಯಿಗಳ ಮಾತನ್ನು ಮೀರುವ ಧೈರ್ಯವಿರಲಿಲ್ಲ. ಅವಳಿಗೆ ಅವನ ದಾರ್ಢ್ಯವಿಲ್ಲದ ಮನೋಭಾವ ಅಸಹ್ಯವನ್ನು ಹುಟ್ಟಿಸಿತು. ಪ್ರೀತಿ ಮಾಯ ವಾಯಿತು.

ತಕ್ಷಣ ಅವಳ ಜ್ಞಾನಾಭಿಲಾಷೆ ಇಮ್ಮಡಿಯಾಗಿ ಹಿಂದಿರುಗಿತು. ಕೂಡಲೆ ಬ್ರೋನ್ಯಳಿಗೆ ಕಾಗದ ಬರೆದಳು, ತನಗೆ ಊಟ ವಸತಿಗಳನ್ನು ಕೊಡುವುದಕ್ಕೆ ಈಗಲೂ ಅವಳಿಗೆ ಸಾಧ್ಯವೇ ಎಂದು ವಿಚಾರಿಸಿದಳು. ಇತರ ಖರ್ಚಿಗೆ ತನ್ನಲ್ಲಿ ಹಣವಿದೆ ಎಂದೂ ತಿಳಿಸಿದಳು.

ಬ್ರೋನ್ಯಳ ಆದರದ ಆಹ್ವಾನದ ಮಾರೋಲೆ ಎರಡು ದಿನಗಳಲ್ಲೇ ಬಂದಿತು. ಅಕ್ಕನ ಬುದ್ಧಿವಾದದ ಮೇರೆಗೆ ತನ್ನ ದೈನಂದಿನ ಆವಶ್ಯಕತೆಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾದ ಎಲ್ಲ

ವಸ್ತುಗಳನ್ನೂ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು, ಕೊನೆಯ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ಯಾರಿಸ್‌ಗೆ ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡಿದಳು. ಹೊರಡುವಾಗ, ಬೀಳ್ಕೊಳ್ಳಲು ಬಂದಿದ್ದ ತಂದೆಗೆ ಹೇಳಿದಳು, "ಇನ್ನು ಎರಡೇ ವರ್ಷಗಳು. ಬಳಿಕ ನಾನು ನಿನ್ನ ಬಳಿಯಲ್ಲೇ ಇದ್ದು ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತೇನೆ. ಎಂದೆಂದೂ ನಾವಿಬ್ಬರೂ ಒಟ್ಟಿಗೇ ಇರೋಣ" ಎಂದು. ಅವರೂ ಹಾಗೆಯೇ ಸರಿಯೆಂದು ಒಪ್ಪಿದರು. ಆಗ ಮಾನ್ಯಳಿಗಿದ್ದ ಗುರಿಗಳು ಎರಡೇ. ತಂದೆಯನ್ನು ನೋಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಮತ್ತು ಸ್ವದೇಶವಾದ ಪೋಲೆಂಡಿನ ಸೇವೆ ಮಾಡುವುದು. ಪಾಪ! ಅವಳಿಗೇನು ಗೊತ್ತು? ಅದೃಷ್ಟ ಅವಳನ್ನು ಕೀರ್ತಿಯ ಹಾದಿಯಲ್ಲಿ ಒಯ್ಯುತ್ತಿತ್ತು ಎಂದು?

ಪ್ಯಾರಿಸ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ ಸೋರ್‌ಬೋನ್‌ಗೆ ಸೇರಿದಳು ಮಾನ್ಯ. ಬ್ರೋನ್ಯ ಮತ್ತು ಅವಳ ಪತಿ ಕ್ಯಾಸಿಮೀರ್‌ರೊಂದಿಗೆ ಊಟ ಮತ್ತು ವಸತಿ ಅವಳಿಗೆ ದೊರೆಯುತ್ತಿತ್ತು. ವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ಪಾಠಗಳು ಪ್ರಾರಂಭವಾದುವು. ಈಗ ಮಾನ್ಯ ಮನೆಯ ಮುದ್ದಿನ ಮಗುವಲ್ಲ, ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ತರುಣ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿನಿ ಕು. ಮೇರಿ ಸ್ಕ್ಲೋಡೋವ್‌ಸ್ಕ.

ಮೇರಿಗೆ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಪಾಠಗಳು ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುತ್ತಲೂ ಎರಡು ವಿಷಯ ಗಳು ತಿಳಿದುವು. ಫ್ರೆಂಚ್ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಅವಳಿಗಿದ್ದ ಪರಿಶ್ರಮ ಸಾಲದೆಂಬುದೊಂದು. ಅವಳಿಗೆ ತಿಳಿದಿದ್ದ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮಟ್ಟ ಈ ಎಂ. ಎಸ್‌ಸಿ. ತರಗತಿಯ ತಳಹದಿಯ ಮಟ್ಟಕ್ಕೂ ತೀರಾ ಕಡಿಮೆ ಇತ್ತೆಂಬುದು ಇನ್ನೊಂದು.

ಇದರಿಂದ ಮೇರಿ ಧೈರ್ಯಗೆಡಲಿಲ್ಲ. ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಅಭ್ಯಸಿಸತೊಡ ಗಿದಳು ಅಷ್ಟೆ. ಅಧ್ಯಾಪಕರು ಬರುವುದಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆಯೇ, ಮುಂದಿನ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿ ಕುಳಿತಿರುತ್ತಿದ್ದ ಮೇರಿಗೆ ಪಾಠದ ಮೇಲಿನ ಗಮನ; ತರಗತಿಯ ಹೊರಗೆ ಏನು ನಡೆದರೂ ಮನಸ್ಸು ಸ್ವಲ್ಪವೂ ವಿಚಲಿತವಾಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಅವಳಿಗೆ ಸಹಪಾಠಿಗಳಲ್ಲಿ ಅಷ್ಟು ಆಸಕ್ತಿಯೂ ಇರಲಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ಹರಟೆಯಂತೂ ಬೇಡವೇಬೇಡ. ದಿನ ದಿನಕ್ಕೆ ಹೊಸ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಗ್ರಹಣಮಾಡಿ ಮನನ ಮಾಡುವುದರಲ್ಲಿಯೇ ಅವಳಿಗೆ ಹೊತ್ತು ಹೋಗುತ್ತಲಿತ್ತು.

ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಮೇರಿಗೆ ಓದು ಸಾಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಕ್ಯಾಸಿಮೀರ್ ಒಳ್ಳೇ ವೈದ್ಯ; ಆದರೆ ತುಂಬ ಖುಷಿಯ ಯುವಕ. ಒಬ್ಬರನಂತರ ಒಬ್ಬರು, ಕ್ಯಾಸಿಮೀರ್ ಮತ್ತು ಬ್ರೋನ್ಯ ಬೆಳಗಿನಿಂದ ಸಂಜೆಯವರೆಗೆ ಒಂದೇ ಕೊಠಡಿಯಲ್ಲಿ ವೈದ್ಯಕೀಯ ಸಲಹೆ, ಪರೀಕ್ಷೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಸಂಜೆಯಾದ ಕೂಡಲೇ ಅವರಿಗೆ ಬಿಡುವು. ಆಗ ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಕುಣಿತ, ಸಂಗೀತ ಮತ್ತು ನರ್ತನಗಳು ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುತ್ತಿದ್ದುವು. ಇಲ್ಲವೇ ಮೇರಿಯನ್ನೂ ಕರೆದುಕೊಂಡು, ಇಬ್ಬರೂ ನಾಟಕ ಮತ್ತು ಸಂಗೀತ ಮಂದಿರಗಳಿಗೆ ಹೋಗುತ್ತಿದ್ದರು. ಮೇರಿ ಹೋಗುವುದಿಲ್ಲವೆಂದರೆ, ಮನೆಯಲ್ಲಿನ ಉತ್ಸವಗಳಲ್ಲಿ ಭಾಗಿಯಾಗುವುದಿಲ್ಲವೆಂದರೆ, ಅವಳ ಭಾವ ಒಪ್ಪುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಹೀಗಾಗಿ

ಮೇರಿ ಏನು ಮಾಡಿದರೂ ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಅಭ್ಯಾಸಮಾಡುವುದು ಅಸಾಧ್ಯದ ಮಾತಾಯಿತು.

ಇದರಿಂದ ಮೇರಿ, ಪ್ಯಾರಿಸ್ಸಿನ ಬಡ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿದ್ದ ಕೊಂಪೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕೊಠಡಿಯನ್ನು ಬಾಡಿಗೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು, ಅಕ್ಕ ಮತ್ತು ಭಾವಂದಿರನ್ನು ಒಪ್ಪಿಸಿ, ಬೇರೆ ಹೊರಟೇಬಿಟ್ಟಳು. ಶಾಂತ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಹುಡುಕುತ್ತ ಕೊಠಡಿಗಳನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಿ, ಕೊನೆಗೆ ಒಂದು ಮಹಡಿಮನೆಯ ಮೇಲ್ಛಾವಣಿಯ ಕೆಳಗಿದ್ದ ಚಿಕ್ಕ ಕೊಠಡಿಯನ್ನು ಚುನಾಯಿಸಿದಳು. ದೀಪ, ನಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಕೊಠಡಿಯನ್ನು ಬೆಚ್ಚಗಿಡುವ ಸೌಕರ್ಯ, ಯಾವುದೂ ಇಲ್ಲದ ಈ ಕೊಠಡಿ ಜನಗಳ ಗದ್ದಲದಿಂದ ದೂರವಾಗಿತ್ತು. ಇದರಿಂದ ಮೇರಿಗೆ ಕೊಠಡಿ ತೃಪ್ತಿಕೊಟ್ಟಿತು.

ಅವಳಲ್ಲಿದ್ದ ಹಣ ಈಗ ಊಟ ವಸತಿಗಳನ್ನೂ ಒದಗಿಸಬೇಕಾಯ್ತು. ತಿಂಗಳಿಗೆ ೧೦೦ ಫ್ರಾಂಕ್ ಮಾತ್ರ ಅವಳು ಖರ್ಚುಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಳು. ಆದ್ದರಿಂದ ಅವಷ್ಟು ಮಟ್ಟಿಗೆ ಹೊರಗೆ ಊಟಮಾಡುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಪಾಪ! ಮೇರಿಗೆ ಅಡಿಗೆ ಮಾಡಲು ಬರುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ; ಕಲಿಯುವ ಇಚ್ಛೆಯೂ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಅವಳಿಗೆ ಬೇಕಾಗಿದ್ದುದು ಅಭ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಅವಕಾಶ. ಇದರಿಂದ ಅವಳ ಊಟ ಎಂದರೆ ಬೆಣ್ಣೆ ಸವರಿದ ಬ್ರೆಡ್; ಅಪರೂಪವಾಗಿ ಒಂದೆರಡು ಹಣ್ಣು ಅಥವಾ ಮಿಠಾಯಿ.

ಖರ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಲು ಕಲ್ಲಿದ್ದಲನ್ನು ಛಳಿಗಾಲದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಸ್ವಲ್ಪ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದಳು. ದೀಪದ ಖರ್ಚನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಲು, ದಿನಾ ರಾತ್ರೆ ಹತ್ತುಗಂಟೆಯವರೆಗೆ ಬೆಚ್ಚಗಿನ ವಿದ್ಯಾಲಯದ ಗ್ರಂಥಭಂಡಾರದಲ್ಲಿ ಕಳೆದು, ಉಳಿದ ನಾಲ್ಕು ಗಂಟೆಗಳ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ಮಾತ್ರ ಕೊಠಡಿಯಲ್ಲಿ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಳು.

ಛಳಿ ಹಾಗೂ ಹಸಿವಿನ ತೊಂದರೆಗಳನ್ನು ಮೇರಿ ಗಮನಿಸುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ; ಅವುಗಳ ಇರುವಿಕೆಯನ್ನೇ ಅವಳು ನಂಬುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಇಂತಹವಳಿಗೆ ಒಂದು ದಿನ ರಾತ್ರೆ ಅಸಾಧ್ಯ ಛಳಿಯಾಯ್ತು. ಕಿಟಕಿಯನ್ನು ಮುಚ್ಚಿದಳು. ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯಿಂದ ಎಲ್ಲ ಬಟ್ಟೆಗಳನ್ನೂ ತೆಗೆದು ಆದಷ್ಟು ಬಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಒಂದರಮೇಲೊಂದು ಧರಿಸಿದಳು. ಉಳಿದುವನ್ನು ಹೊದ್ದಿಕೆಗೆ ಜೋಡಿಸಿಕೊಂಡು ಮಲಗಿದಳು. ಇನ್ನೂ ಚಳಿ ಇತ್ತು. ಬಲಗೈಯನ್ನು ಚಾಚಿ ಕುರ್ಚಿಯನ್ನು ತನ್ನಮೇಲೆ ಮುಸುಕಿನಂತೆ ನಿಲ್ಲುವಹಾಗೆ ಎಳೆದುಕೊಂಡು, "ಇನ್ನು ಬೆಚ್ಚಗಿರಲೇಬೇಕು" ಎಂದು ನಿಶ್ಚಯಿಸಿ ನಿದ್ರೆ ಬರುವವರೆಗೆ ಅಲುಗದೆ ಮಲಗಿದಳು.

ದಿನದಿನಕ್ಕೆ ಅಧ್ಯಯನ ಹೆಚ್ಚಿತು. ಊಟದ ಕಡೆ ಗಮನ ಕಡಿಮೆಯಾಯಿತು. ಫಲಿತಾಂಶವೇನಾಯಿತೆಂದರೆ, ಆಗಾಗ ರಾತ್ರೆಹೊತ್ತು ಓದು ಮುಗಿಸಿ ಏಳಹೋದರೆ ತಲೆ ತಿರುಗುತ್ತಿತ್ತು, ಜ್ಞಾನತಪ್ಪುವುದರೊಳಗೆ ಹಾಸಿಗೆಯನ್ನು ತಲುಪುವುದೇ ಕಷ್ಟವಾಗುತ್ತಿತ್ತು. "ಹೀಗೇಕಾಗುತ್ತದೆ?" ಎನ್ನಿಸುತ್ತಿತ್ತು ಅವಳಿಗೆ. ಆಹಾರವಿಲ್ಲದುದರಿಂದ ಎಂಬುದು ಅವಳಿಗೆ ಹೊಳೆಯಲಿಲ್ಲ.

ಒಮ್ಮೆ ಅವಳ ಸಹ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು ಎದುರಿಗೆ ಬವಳಿ ಬಂದು ಬಿದ್ದಳು. ಕೂಡಲೆ ಅವನು ಅವಳ ಅಕ್ಕನಿಗೆ ಸುದ್ದಿ ತಿಳಿಸಿದ. ಎರಡು ಗಂಟೆ ಕಳೆಯುವುದರಲ್ಲಿ ಅವಳ ಭಾವ ಅವಳ ಕೊಠಡಿಗೆ ಬಂದ. ಮೇರಿ ಅಷ್ಟು ಹೊತ್ತಿಗೆ ಹೇಗೋ ಕೊಠಡಿ ತಲುಪಿದ್ದಳು. ಅವಳ ಮುಖವನ್ನು ನೋಡಿದ ಕ್ಯಾಸಿಮೀರ್ ಕೊಠಡಿಯನ್ನು ಶೋಧಿಸಿದ. ಒಂದು ಚಿಕ್ಕ ಟೀ ಪೊಟ್ಟಣ ಬಿಟ್ಟರೆ ಇನ್ಯಾವ ಆಹಾರ ಪದಾರ್ಥವೂ ಅಲ್ಲಿ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಕ್ಯಾಸಿಮೀರ್ ಅವಳನ್ನು ಪ್ರಶ್ನೆಮಾಡಿದಾಗ ತಿಳಿಯಿತು, ಹಿಂದಿನ ದಿನದಿಂದ ಒಂದಿಷ್ಟು ತರಕಾರಿ ಮತ್ತು ಹಣ್ಣುಗಳನ್ನು ತಿಂದಿದ್ದಳು ಅಷ್ಟೇ. ಸರಿ, ಭಾವ ಮಾತಿಲ್ಲದೆ ಅವಳನ್ನು ಅವಳ ಪುಸ್ತಕ ಉಡುಪುಗಳ ಸಮೇತ ಮನೆಗೆ ಕರೆದೊಯ್ದ. ಒಂದುವಾರ ಅಕ್ಕ ಬ್ರೋನ್ಯ ಮೇರಿಯ ಶುಶ್ರೂಷೆ ಮಾಡಿದಳು. ಮೇರಿಗೆ ಪುನಃ ಮುಖದಲ್ಲಿ ಕಳೆಬಂದಿತು. ಬಲ ಹಿಂದಿರುಗಿತು. ಬಳಿಕ ಇನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ಊಟತಿಂಡಿಯ ಕಡೆಗೂ ಗಮನಕೊಡುತ್ತೇನೆ ಎಂದು ಅಕ್ಕ ಭಾವಂದಿರಿಗೆ ಆಶ್ವಾಸನೆ ಇತ್ತು ತನ್ನ ಶೀತಲ ಕೊಠಡಿಗೆ ಮೇರಿ ಹಿಂದಿರುಗಿದಳು; ಓದು ಸಾಗಿತು.

ಎರಡನೆಯ ವರ್ಷ ಕಳೆದ ಮೇಲೆ ಮೇರಿಯ ಒಬ್ಬ ಪೋಲಿಷ್ ಗೆಳತಿಯ ಶಿಫಾರಸಿನಿಂದ ಮೇರಿಗೆ ೬೦ ಪೌಂಡಿನ ಸರಕಾರದ ಗ್ರಾಂಟು ಅವಳ ಅಭ್ಯಾಸಕ್ಕಾಗಿ ದೊರೆಯಿತು.

ಮೂರು ವರ್ಷ ಕಷ್ಟಪಟ್ಟು ಎರಡು ಐಚ್ಛಿಕಗಳಲ್ಲಿ ಎಮ್. ಎಸ್‌ಸಿ. ಪ್ರಶಸ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆದಳು, ಒಂದು ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ, ಇನ್ನೊಂದು ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ.

ಮೇರಿ ತನ್ನ ಕೊನೆಯ ವರ್ಷದ ಅಭ್ಯಾಸದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಅವಳ ಅದೃಷ್ಟದಲ್ಲಿ ಮತ್ತೊಂದು ಪಥ ತೆರೆಯಿತು. "ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಕಾರ್ಮಿಕರ ಉತ್ತೇಜನಕ್ಕಾಗಿ ಇದ್ದ ಸಂಘ"ವು ವಿವಿಧ ಉಕ್ಕುಗಳ ಕಾಂತಗುಣಗಳನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಲು ಮೇರಿಯನ್ನು ಕೇಳಿತು. ಮೇರಿಗೆ ಈ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಉತ್ತಮ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯೊಂದು ಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಮೇರಿಯ ಪೋಲಿಷ್ ಗೆಳೆಯರೊಬ್ಬರು, "ನಾಳೆ ನಮ್ಮ ಮನೆಗೆ ಬನ್ನಿ, ಭೌತ ಮತ್ತು ರಸಾಯನಿಕ ಶಾಸ್ತ್ರಗಳ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಲಸಮಾಡುವ ಮೇಧಾವಿ ತರುಣ ಪಿಯರಿ ಕ್ಯೂರಿಯ ಪರಿಚಯಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತೇವೆ. ನಿಮಗೆ ಅವರ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ಥಳ ಸಿಗಬಹುದು" ಎಂದು ಸೂಚನೆ ಕೊಟ್ಟರು.

ಮರುದಿನ ಸಾಯಂಕಾಲ ಆ ಶತಮಾನದ ಈ ಇಬ್ಬರು ಮಹಾ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳ ಭೇಟಿಯಾಯಿತು. ಆಗ ಮೇರಿಗೆ ೨೬ ವರ್ಷ ವಯಸ್ಸು. ಪಿಯರಿ ಕ್ಯೂರಿಗೆ ೩೫ ವರ್ಷಗಳಾಗಿದ್ದುವು.

ನೋಡಿದ ಕ್ಷಣದಿಂದ ಇಬ್ಬರಲ್ಲೂ ಪರಸ್ಪರ ಗೌರವ ಮತ್ತು ವಿಶ್ವಾಸ ಹುಟ್ಟಿದುವು. ಬಹುವರ್ಷ ಕಷ್ಟಪಟ್ಟು ಹಣ ಸೇರಿಸಿ, ಪ್ಯಾರಿಸಿಗೆ ಬಂದು ಎರಡು

ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿ ಎಮ್. ಎಸ್ಸಿ. ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಆ ಬಡ ಹುಡುಗಿಯ ಮೇಲೆ ಪಿಯರಿ ಕ್ಯೂರಿಗೆ ಆದರ ಹುಟ್ಟಿತು. ತನ್ನ ಪ್ರಯೋಗ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಆಕೆ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುವುದಾಗಿ ಆಶ್ವಾಸನೆ ಕೊಟ್ಟ.

ತನ್ನ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಕೆಲಸ ಇಲ್ಲದಾಗ ಮೇರಿ ಪಿಯರಿ ಕ್ಯೂರಿಯ ಪ್ರಯೋಗ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಉಕ್ಕುಗಳ ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದಳು. ಪಿಯರಿ ಕ್ಯೂರಿ ವರ್ಷಕ್ಕೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ೧೨೦ ಗಂಟೆ ಭಾಷಣಗಳನ್ನೇ ಕೊಡ ಬೇಕಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಉಳಿದ ಅಧ್ಯಾಪಕ ವೃತ್ತಿಯ ಕೆಲಸಗಳ ನಡುವೆ ಅವನಿಗೆ ಪ್ರಯೋಗ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿರಬಹುದಾಗಿದ್ದ ಕಾಲವೂ ಬಹಳ ಸ್ವಲ್ಪವೇ. ಇದರಿಂದ ಇಬ್ಬರೂ ಎಷ್ಟೋ ಬಾರಿ ಮಾತನಾಡಲು ಆಗುತ್ತಲೇ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಆದರೂ ಪರಸ್ಪರ ಸೌಹಾರ್ದ ಬೆಳೆಯಿತು.

ಸಮಯವಿದ್ದಾಗ ಅವರು ಮಾತನಾಡುತ್ತಿದ್ದ ವಿಷಯ ತಮ್ಮ ತಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದ ಸ್ವಾರಸ್ಯ ಸಂಗತಿಗಳು, ಆ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿ ಮಾಡ ಬಹುದಾದ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಇಲ್ಲವೇ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು. ಅಪರೂಪವಾಗಿ ಇತರ ವಿಷಯಗಳೂ ಅವರ ಮಾತುಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತಲಿದ್ದುವು. ಅವು ಅವರ ಬಾಲ್ಯದ ವಾತಾವರಣ, ಅಭಿರುಚಿಗಳು ಮತ್ತು ತಿರುಗಾಟಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟುವು.

ಪಿಯರಿಗೆ ತನ್ನ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಮಹತ್ವ ತಿಳಿದಿರಲಿಲ್ಲ. ಅವನಿಗೆ ಕಾಂತತ್ವ ದಲ್ಲಿದ್ದ ಜ್ಞಾನಕುತೂಹಲದಿಂದ ಅವನು ಅದರ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಿದ್ದ. ಆದರೆ ಈಗ ಮೇರಿಯ ಬಲಾತ್ಕಾರದ ಉತ್ತೇಜನದಿಂದ ತಾನು ಕಂಡು ಹಿಡಿದುದರ ವರದಿ ಬರೆದು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯಕ್ಕೆ ಕಳುಹಿಸಿದ. ಇದನ್ನು ಅವಲೋಕಿಸಿ ವಿಶ್ವ ವಿದ್ಯಾನಿಲಯ ಅವನಿಗೆ ವಿಶೇಷ ಮರ್ಯಾದೆಯಿಂದ ಡಾಕ್ಟರೇಟ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ಕೊಟ್ಟಾಗ ಅವನಿಗೆ ಆಶ್ಚರ್ಯವಾಯಿತು. ಮೇರಿಯ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳಲ್ಲಿ ಗೌರವ ಹೆಚ್ಚಿತು.

ಪಿಯರಿ ಮೇರಿಯನ್ನು ತನ್ನ ಪತ್ನಿಯಾಗಬೇಕೆಂದು ಕೇಳಿದಾಗಲೆಲ್ಲ ಮೇರಿ ಧೈರ್ಯದಿಂದ ನಿರಾಕರಿಸುತ್ತಿದ್ದಳು. ಅವಳಿಗೆ ಆ ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ನಿರಾಸಕ್ತ ಸ್ನೇಹ ಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಒಂದು ಬಾರಿ ಆಶಾಭಂಗವನ್ನು ಅನುಭವಿಸಿದ್ದ ಅವಳಿಗೆ ಮದುವೆ ಬೇಕಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಅಲ್ಲದೆ ಪೋಲೆಂಡಿಗೆ ತನ್ನ ಕರ್ತವ್ಯ ಸಲ್ಲಿಸಬೇಕಾ ಗಿದ್ದಾಗ ಫ್ರಾನ್ಸ್ ದೇಶೀಯನೊಂದಿಗೆ ಮದುವೆಯ ಬಂಧನ ಅವಳಿಗೆ ದೇಶ ದ್ರೋಹದಂತೆ ತೋರುತ್ತಿತ್ತು.

ಪಿಯರಿ ಮಾತ್ರ ನಿರಾಶನಾಗಲಿಲ್ಲ. ಅವಳು ರಜೆಗೆ ಪೋಲೆಂಡಿಗೆ ಹೋದಾಗಲೂ ಅವನ ಕಾಗದಗಳು ಅವಳಿಗೆ ಒಂದೇ ಸಮನೆ ಬರುತ್ತಿದ್ದುವು. ಅವನ ವಾಗ್ವಾದದ ಸರಣಿಗಳನ್ನು ನೋಡಿದರೆ ಅವನು ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾದಷ್ಟೇ ಪ್ರಭಾವ ಶಾಲಿಯಾದ ಸಾಹಿತಿಯೂ ಆಗಬಹುದಾಗಿತ್ತು. ಹತ್ತು ತಿಂಗಳ ಕಾಲ ಮೇರಿ ಅವನ ಬೇಡಿಕೆಯನ್ನು ಪ್ರತಿಭಟಿಸಿ ಕೊನೆಗೆ ಸೋತಳು. ಇವಕ್ಕೆ ಪಿಯರಿಗೆ

ಬೆಂಬಲವಾಗಿ ನಿಂತ ಅವನ ತಂದೆ ತಾಯಿಗಳು, ಬ್ರೋನ್ಯ ಮತ್ತು ಅವಳ ಪತಿ, ಇತರ ಆತ್ಮೀಯ ಗೆಳೆಯರು ಸ್ವಲ್ಪ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಕಾರಣ ಎಂದು ತೋರುತ್ತದೆ.

೧೮೯೫ನೇ ಇಸವಿಯ ಜುಲೈ ೨೬ನೇ ತಾರೀಖಿನ ದಿನ ಮೇರಿ ಮತ್ತು ಪಿಯರಿ ಕ್ಯೂರಿಗಳ ವಿವಾಹ ಆಡಂಬರರಹಿತವಾದರೂ ಬಂಧುವರ್ಗದವರಿಗೆ ತೃಪ್ತಿಯಾಗುವಷ್ಟು ವೈಭವಯುತವಾಗಿಯೇ ನಡೆಯಿತು. ಮದುವೆಯಾದ ಕೂಡಲೇ ದಂಪತಿಗಳು ಉಡುಗೊರೆಯಾಗಿ ದೊರೆತಿದ್ದ ಬೈಸಿಕಲ್‌ಗಳ ಮೇಲೆ ಹಳ್ಳಿಗಳ ಕಡೆ, ಕಾಡುಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ವೇಚ್ಛೆಯಾಗಿ ಅಲೆದಾಡಲು ಹೊರಟರು. ಒಂದು ತಿಂಗಳ ಅಲೆತವಾದ ಮೇಲೆ ಪುನಃ ಪ್ರಯೋಗ ಶಾಲೆ ಅವರನ್ನು ಕರೆಯಿತು.

ಮೇರಿಯ ಓದು ಮುಗಿದಿತ್ತು. ಉಕ್ಕುಗಳ ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಮುಗಿಯುತ್ತ ಬಂದಿದ್ದುವು. ಫ್ರಾನ್ಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಮೇರಿ ಫೆಲೋಷಿಪ್ ಡಿಪ್ಲೋಮಾ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವವರೆಗೆ ಪಾಠಹೇಳುವಂತಿರಲಿಲ್ಲ. ಅದಕ್ಕೆ ತನ್ನ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ವರದಿಯನ್ನು ಅಣಿಮಾಡಿ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಬೇಕಾಗಿತ್ತು.

ಈಗ ಮೇರಿ ಅಡಿಗೆ ಮಾಡುವುದನ್ನು ಕಲಿಯಲೇಬೇಕಾಯಿತು. ಪಿಯರಿ ಕ್ಯೂರಿಯ ಊಟ ಅಚ್ಚುಕಟ್ಟಾಗಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಹೇಗೆ? ಮನೆಗೆಲಸವೂ ಹೆಚ್ಚಿತು. ಖರ್ಚಿನ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನೂ ಇಡಬೇಕಾಯ್ತು. ಮೇರಿಗೆ ದಿನದ ಇಪ್ಪತ್ನಾಲ್ಕು ಗಂಟೆಗಳಲ್ಲಿ, ಇಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಕೆಲಸದ ಮಧ್ಯೆ ತನ್ನ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಕಳೆಯಬೇಕಾದ ಎಂಟು ಗಂಟೆಗಳಿಗೆ ಹೊತ್ತನ್ನು ಒದಗಿಸುವುದು ಮೊದಮೊದಲಿಲ್ಲಿ ಬಹುಕಷ್ಟವಾಯ್ತು. ಪಿಯರಿ ಕ್ಯೂರಿಗೆ ಇದೆಲ್ಲಾ ತಿಳಿಯದು. ಅವನಿಗೆ ಅವನ ಅಧ್ಯಯನ, ಪಾಠ ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಪುರಸೊತ್ತು ಸಿಕ್ಕಿದ್ದಲ್ಲದೆ, ಅವನನ್ನು ನೋಡಿಕೊಳ್ಳುವ ಮತ್ತು ಅವನ ಅಭಿರುಚಿ ಮತ್ತು ಸಂಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಹಾನುಭೂತಿಯುಳ್ಳ ಪಾಲುಗಾತಿ ಸಿಕ್ಕಿದ್ದಾಳೆಂಬ ತೃಪ್ತಿ ಇತ್ತು. ಎಷ್ಟೋ ಬಾರಿ ಒಂದು ಮಾತೂ ಆಡದೆ ಬೆಳಗಿನ ಝಾವದ ಎರಡು ಗಂಟೆಯವರೆಗೆ ಇಬ್ಬರೂ ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿ ಸಾಮರಸ್ಯದಿಂದ ತಲ್ಲೀನರಾಗಿರುತ್ತಿದ್ದರು.

ಫೆಲೋಷಿಪ್‌ನ ಮೊದಲ ಪರೀಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಮರುವರ್ಷವೇ ಮೇರಿ ತೇರ್ಗಡೆ ಹೊಂದಿದಳು. ಆದರೆ ಎರಡನೆಯ ಪರೀಕ್ಷೆಗೆ ಸಿದ್ಧಳಾಗುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಅವಳ ಆರೋಗ್ಯ ಕೆಟ್ಟಿತು. ಜೊತೆಗೆ ಅವರ ಮೊದಲನೆಯ ಮಗು ಐರೀನ್ ಕ್ಯೂರಿಯ ಜನನವೂ ಅದೇ ವರ್ಷ, ೧೮೯೭ನೇ ಇಸವಿಯ ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ ಆಯಿತು. ಆದರೂ ಮೇರಿ ತನ್ನ ಮಗುವಿಗೆ ಎರಡು ತಿಂಗಳಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಮೊದಲೇ ಪುನಃ ಪ್ರಯೋಗ ಶಾಲೆಗೆ ಬಂದಳು.

ಐರೀನ್ ಕ್ಯೂರಿಗೆ ಮೂರು ತಿಂಳಾಗುವುದರಲ್ಲಿ ಮೇರಿಯ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಪೂರ್ಣವಾದುವು. ಸಿದ್ಧಾಂತ ಮತ್ತು ವರದಿಗಳ ಬರವಣಿಗೆಯೂ ಮುಗಿದು ೧೮೯೭ನೇ ಇಸವಿಯ ಕೊನೆಯ ಹೊತ್ತಿಗೆ ಫೆಲೋಷಿಪ್ ಡಿಪ್ಲೋಮಾ ಬಂದಿತು.

ಇನ್ನು ಡಾಕ್ಟರೇಟ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿಗಾಗಿ ಸಂಶೋಧನಾ ವಿಷಯವನ್ನು ಹುಡುಕ ಬೇಕಾಗಿತ್ತು.

ಇಷ್ಟು ಹೊತ್ತಿಗೆ ಮೇರಿಯ ಆರೋಗ್ಯ ಕೆಟ್ಟು ಕ್ಷಯವೇನಾದರೂ ತಲೆ ಹಾಕುತ್ತಿದೆಯೇನೋ ಎಂಬ ಸಂದೇಹಕ್ಕೆ ಎಡೆಕೊಟ್ಟಿತು. ಸ್ಯಾನಿಟೋರಿಯಂನಲ್ಲಿ ಆರುತಿಂಗಳಾದರೂ ಇರಬೇಕೆಂದು ವೈದ್ಯರು ಸಲಹೆಮಾಡಿದರು. ಆದರೆ ಸಂಶೋಧನೆ ಯಲ್ಲಿದ್ದ ತೀವ್ರ ಆಸಕ್ತಿ, ಮಗು ಮತ್ತು ಅವಳ ಮೇಲೆ ದಿನದಿನಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಅವಲಂಬಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಅವಳ ಪತಿ, ಇವು ಮೂರೂ ವೈದ್ಯರ ಸಲಹೆಯನ್ನು ನಿರಾ ಕರಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿದುವು. ಆದರೆ ಮಗುವನ್ನು ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಒಬ್ಬ ದಾದಿ ಯನ್ನು ನೇಮಿಸಿಕೊಂಡು ಸ್ವಲ್ಪ ಕೆಲಸವನ್ನೇನೋ ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡಳು.

ಹೆನ್ರಿ ಬೆಕರಲ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಈ ಕ್ಯೂರಿ ದಂಪತಿಗಳ ಸ್ನೇಹಿತ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಭಾವಚಿತ್ರ ಫಿಲಂಗಳ ಪರಿವರ್ತನೆಯಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನಷ್ಟೇ ಪ್ರಭಾವಶಾಲಿಯಾಗಿ ಭಾಗವಹಿಸಬಲ್ಲ ಕಿರಣಗಳು ಯುರೇನಿಯಂ ಲೋಹದಿಂದ ಸದಾ ಹೊರ ಹೊಮ್ಮುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಆತ ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದ. ಅವನು ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞನಾದ್ದರಿಂದ ಭೌತ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಆ ಕಿರಣಗಳ ಸ್ವಭಾವವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ಯೋಚನೆ ಅವನಿಗೆ ಬರಲಿಲ್ಲ. ಆ ಕಿರಣಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವೇನು ಎಂಬುದೂ ತಿಳಿದಿರಲಿಲ್ಲ.

ಮೇರಿ ಈ ಲೋಹದ ಸ್ವಭಾವವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ನಿಶ್ಚಯಿಸಿದಳು. ಈ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಜಾಗ ಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಪಿಯರಿಯ ಭೌತ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಹಳೆಯ ಸಾಮಾನನ್ನು ತುಂಬಿಡುತ್ತಿದ್ದ ಒಂದು ಕೊಟ್ಟಿಗೆಯಂತಹ ಶೈತ್ಯದಿಂದ ಕೂಡಿದ ಜಾಗ ಸಿಕ್ಕಿತು, ಅದೂ ಪಿಯರಿಯ ಸಹಾಯದಿಂದ. ಸಂಶೋಧನೆ ಶುರುವಾಯ್ತು.

ಯುರೇನಿಯಂ ಲೋಹದಿಂದ ಕಿರಣಗಳ ಹೊರ ಹೊಮ್ಮುವಿಕೆಯನ್ನು ಮೆಡಾಂ ಮೇರಿ ಕ್ಯೂರಿ ರಶ್ಮಿವಿಸರಣಕ್ರಿಯೆ (ರೇಡಿಯೋ ಆಕ್ಟಿವಿಟಿ) ಎಂದು ಕರೆದರು. ಕ್ರಮೇಣ ವಿವಿಧ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಈ ರಶ್ಮಿಗಳಲ್ಲಿ ಮೂರು ಸಂಪೂರ್ಣ ಭಿನ್ನ ಸ್ವಭಾವದ ಕಿರಣಗಳಿವೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯಿತು. ಇವುಗಳು ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುಕ್ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ವರ್ತಿಸುವ ಬಗೆಯಿಂದ ಒಂದು ರಶ್ಮಿಭಾಗ ಘನ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಹೊಂದಿರಬೇಕು, ಒಂದು ಭಾಗ ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಹೊಂದಿರ ಬೇಕು ಮತ್ತು ಇನ್ನೊಂದು ಭಾಗ ವಿದ್ಯುದ್ರಹಿತವಾಗಿರಬೇಕು ಎಂದು ತಿಳಿಯಿತು.

ಈ ವಿಸರಣಕ್ರಿಯೆ ಇನ್ಯಾವ ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿಯಾದರೂ ಇದೆಯೇ ಎಂದು ಮೆಡಾಂ ಕ್ಯೂರಿ ಪರಿಶೀಲನೆಯನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರು. ಪಿಚ್‌ಬ್ಲೆಂಡ್ ಎಂಬ ಅದುರು ಹೆಚ್ಚು ವಿಸರಣ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುವುದು ತಿಳಿಯಿತು. ಥೋರಿಯಂ ಲೋಹಕ್ಕೂ ಒಳ್ಳೇ ಬಲಯುತ ವಿಸರಣ ಕ್ರಿಯೆ ಇರುವುದು ತಿಳಿಯಿತು.

ಪಿಚ್‌ಬ್ಲೆಂಡ್‌ನಿಂದ ಹೊಮ್ಮುತ್ತಿದ್ದ ರಶ್ಮಿಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ಪ್ರಯೋಗಗಳು

ಸ್ವಾರಸ್ಯಕರ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಕೊಡುತ್ತಿದ್ದುದರಿಂದ ಮೆಡಾಂ ಕ್ಯೂರಿಯ ಆಸಕ್ತಿ ಇವರಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತವಾಯ್ತು. ಇವರಲ್ಲಿ ವಿಸರಣ ಕ್ರಿಯಾಶಾಲಿ ಧಾತುವಿದೆ ಎನ್ನಿಸಿತು. ೧೮೯೮ನೇ ಇಸವಿಯ ಏಪ್ರಿಲ್‌ನಲ್ಲಿ ಮೆಡಾಂ ಕ್ಯೂರಿ ವಿಸರಣ ಕ್ರಿಯಾಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ಒಂದು ಹೊಸ ಧಾತು 'ಪೊಲೋನಿಯಂ' ಕಂಡುಹಿಡಿದು ಪ್ರಕಟಪಡಿಸಿದರು.

ಇಷ್ಟು ಹೊತ್ತಿಗೆ ಪತ್ನಿಯ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿ ಹೆಚ್ಚಿದೆಯೋ, ಅಥವಾ ನಿಶ್ಶಕ್ತಳಾದ ಆಕೆಯೊಬ್ಬಳೇ ಕೆಲಸಮಾಡುವುದು ಮನಸ್ಸಿಗೆ ಬಾರದೆಯೋ ಪಿಯರಿ ಕ್ಯೂರಿ ತಮ್ಮ ಹರಳುಗಳ ಮೇಲಿನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿ ಮೆಡಾಂ ಕ್ಯೂರಿಯೊಂದಿಗೆ ಹೊಸ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ನಿಂತರು. ಈ ಬಳಿಕ ಬಂದ ಅವರ ವರದಿಗಳೆಲ್ಲಾ ಇಬ್ಬರ ಹೆಸರಿನಲ್ಲಿಯೂ ಬರಲು ಪ್ರಾರಂಭವಾಯ್ತು. ಆದರೆ ಇದಕ್ಕೆ ಮೊದಲೇ 'ಶ್ರೀ ಕ್ಯೂರಿಯವರ ಸಹಾಯದಿಂದ' ಎಂದು ಮೆಡಾಂ ಕ್ಯೂರಿಯವರ ವರದಿಗಳು ಬರುತ್ತಿದ್ದುವು.

ಪೋಲೋನಿಯಂ ಧಾತುವಿನ ರಶ್ಮಿವಿಸರಣ ಕ್ಷೀಣವಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಪಿಚ್‌ಬ್ಲೆಂಡ್ ಅದುರಿನಲ್ಲಿ ವಿಸರಣ ಕ್ರಿಯೆ ತೀಕ್ಷ್ಣವಾಗಿತ್ತು. ಇದರಿಂದ ಕ್ಯೂರಿ ದಂಪತಿಗಳು ಪಿಚ್‌ಬ್ಲೆಂಡ್‌ನಲ್ಲಿ ಇನ್ನೊಂದು ಪ್ರಬಲ ವಿಸರಣ ಕ್ರಿಯೆಯುಳ್ಳ ಧಾತುವಿರಬೇಕೆಂದು ತಿರ್ಮಾನಿಸಿದರು.

ಇಷ್ಟು ಹೊತ್ತಿಗೆ ಇಬ್ಬರಿಗೂ ವಿಶ್ರಾಂತಿ ಅವಶ್ಯಕವಾಗಿ ಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಕೆಲಸ ನಿಲ್ಲಿಸಿ ವಿಶ್ರಾಂತಿ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಯ್ತು. ಸರಿ, ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯನ್ನು ಮುಚ್ಚಿ ಮಗುವನ್ನೂ ಕರೆದುಕೊಂಡು ಸೈಕಲ್‌ಗಳ ಮೇಲೆ ಒಂದು ತಿಂಗಳು ಕಾಡುಮೇಡುಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ನದೀತೀರಗಳಲ್ಲಿ ಅಲೆದು ಪುನಃ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಹಿಂದಿರುಗಿದರು.

ಮೆಡಾಂ ಕ್ಯೂರಿಗೆ ಪ್ರಯೋಗ ಶಾಲೆಯ ಕೆಲಸವೆಷ್ಟು ಪ್ರಿಯವಾದರೂ ಗೃಹಕೃತ್ಯವನ್ನಾಗಲೀ, ಮಗುವನ್ನಾಗಲೀ ಆಕೆ ಸ್ವಲ್ಪವೂ ಅಲಕ್ಷಿಸುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಅವರ ದಿನಚರ್ಯೆಯ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಗೃಹಕೃತ್ಯ ಮತ್ತು ಐರೀನಳ ದೈನಂದಿನ ಪ್ರವರ್ಧಮಾನತೆಯ ಬಗ್ಗೆ ವಿವರಗಳು ಪ್ರಯೋಗಗಳ ವರದಿಯೊಂದಿಗೆ ಕಾಣಬರುತ್ತವೆ.

"ಇಂದು ೮ ಪೌಂಡು ಹಣ್ಣು ಮತ್ತು ಅಷ್ಟೇ ಸಕ್ಕರೆ ಕೊಂಡುಕೊಂಡು ೧೪ ಪಾತ್ರೆಗಳಷ್ಟು ರಸಾಯನ ಮಾಡಿದೆ"

"ಐರೀನ್ ಈಗ ಚೆನ್ನಾಗಿ ನಡೆಯಬಲ್ಲಳು...."

"....ವಿಸರಣ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಹೊಸ ಧಾತುವಿಗೆ 'ರೇಡಿಯಂ' ಎಂದು ಕರೆಯಲು ತೀರ್ಮಾನಿಸಿದ್ದೇವೆ."

ಇತ್ಯಾದಿ ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳಿಂದ ಪುಸ್ತಕ ತುಂಬಿರುತ್ತಿತ್ತು.

ರೇಡಿಯಂ ಪಿಚ್‌ಬ್ಲೆಂಡ್ ಅದುರಿನಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿದೆ ಎಂಬುದು ಅವರಿಬ್ಬರಿಗೂ ಖಚಿತವಾಗಿ ತಿಳಿದಿತ್ತು. ಆದ್ದರಿಂದ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣುವಷ್ಟು,

ಸ್ಪರ್ಶಿಸುವಷ್ಟು ರೇಡಿಯಂ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಬೇಕಾದರೆ ತುಂಬ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಆ ಅದುರು ಬೇಕಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಅದಕ್ಕೆ ಅವರಲ್ಲಿ ಹಣವಿರಲಿಲ್ಲ.

ಬೊಹೀಮಿಯಾದಲ್ಲಿ ಈ ಅದುರು ಗಾಜು ಮಾಡಲು ಬೇಕಾಗುವ ಉಪ್ಪುಗಳ ತಯಾರಿಕೆಗಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುತ್ತಿತ್ತು. ಉಪಯೋಗವಾದ ನಂತರ ಉಳಿಯುತ್ತಿದ್ದ ಅದುರಿನ ಪುಡಿಯು ವಿಸರಣ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಉಳಿಸಿಕೊಂಡಿರುವುದು ಅವರಿಗೆ ತಿಳಿಯಿತು. ಅದರ ಬೆಲೆ ಎಷ್ಟು ಎಂದು ವಿಚಾರಿಸಿ ಬೊಹೀಮಿಯಾಗೆ ಕಾಗದ ಬರೆದರು.

ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕಾಗಿ ಅವರಿಗೆ ದೊರೆತದ್ದು ಮತ್ತೆ ಆ ಹಳೇ ಕೊಟ್ಟಿಗೆಯೇ. ಅಲ್ಲಿಯೇ ಅಗ್ಗದ ಮೇಜುಗಳು, ಅಗ್ಗಿಷ್ಟಿಕೆ, ಪಿಂಗಾಣಿ ಬಟ್ಟಲುಗಳು (ಸಾವಿರಾರು), ಭೌತಿಕ ಉಪಕರಣಗಳು ಸಿದ್ಧವಾದುವು. ಅಷ್ಟರಲ್ಲಿ ಬೊಹೀಮಿಯಾ ಇಂದ ವರ್ತಮಾನ ಬಂದಿತು. ಆ ಅದುರಿನ ಮಾಲೀಕರು ಬಿಟ್ಟಿಯಾಗಿ ಈ ಹುಚ್ಚು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಒಂದು ಟನ್ ಅದುರನ್ನು ಕಳುಹಿಸಲು ಒಪ್ಪಿದ್ದರು.

ಒಂದು ದಿನ ಭೌತಶಾಲೆಯ ಹೊರಗೆ ಅದುರು ತುಂಬಿದ ವ್ಯಾಗನ್ ಬಂದಿತು. ಕ್ಯೂರಿ ದಂಪತಿಗಳು ವ್ಯಾಗನ್ನಿನವನಿಗೆ ಬಾಡಿಗೆಕೊಟ್ಟು ತಮ್ಮ ಕೊಟ್ಟಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಅದುರನ್ನು ತುಂಬಿಸಿಕೊಂಡರು. ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಮತ್ತೆ ಪ್ರಾರಂಭವಾದುವು.

ಪಿಯರಿ ಕ್ಯೂರಿಗೆ ಏನೋ ಆಲಸ್ಯದಿಂದ ನಿಶ್ಶಕ್ತಿಯುಂಟಾಗಿತ್ತು. ಇದರಿಂದ ನಿಂತು ಮಾಡುವ ಕಷ್ಟದ ಕೆಲಸ ಮೆಡಾಂ ಕ್ಯೂರಿ ವಹಿಸಿಕೊಂಡರು. ಕೊಟ್ಟಿಗೆಯೊಳಗೆ ಕುಳಿತು ಮಾಡುವ ಕೆಲಸ ಪಿಯರಿಯದಾಯಿತು. ಪಾಪ! ಮಾರಕವಾದ ತೀಕ್ಷ್ಣ ಕಿರಣಗಳಿಗೆ ತಮ್ಮ ದೇಹಗಳನ್ನು ಒಡ್ಡುತ್ತಿದ್ದೇವೆಂದು ಅವರಿಗೆ ಆಗ ತಿಳಿದಿರಲಿಲ್ಲ.

ದಿನಗಳು ಕಳೆದುವು. ತಿಂಗಳುಗಳು, ಬಳಿಕ ವರ್ಷಗಳು ಉರುಳಿದುವು. ಅದುರಿನಿಂದ ವಿಸರಣಕಾರಿಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸುವ ಕೆಲಸ ನಡೆಯುತ್ತ ಹೋಯಿತು. ಹೊರಗಡೆ ಅದುರನ್ನು ಪುಡಿಮಾಡುವ ಮತ್ತು ಕುದಿಯುವ ಅದುರನ್ನು ತನ್ನಷ್ಟೇ ದೊಡ್ಡದಾದ ಕಬ್ಬಿಣದ ಕೋಲಿನಿಂದ ಗಂಟೆಗಟ್ಟಲೆ ಕಲಕುವ ಕೆಲಸಗಳನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ ಮೆಡಾಂ ಕ್ಯೂರಿಗಿಂತಲೂ ತೀಕ್ಷ್ಣ ವಿಸರಣ ಕಿರಣಗಳ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಒಳಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ ಪಿಯರಿ ಕ್ಯೂರಿಗೆ ಆ ಕಿರಣಗಳ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಆರೋಗ್ಯ ಕೆಟ್ಟಿತು ಮತ್ತು ಸದಾ ಆಯಾಸವಾಗತೊಡಗಿತು. ಆಗ ಒಮ್ಮೊಮ್ಮೆ "ಈ ಕೆಲಸವನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸೋಣ ಸ್ವಲ್ಪದಿನ" ಎನ್ನಿಸುತ್ತಿತ್ತಂತೆ ಅವರಿಗೆ. ಆದರೆ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಅವರಿಗಿದ್ದ ಆಸಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಮೆಡಾಂ ಕ್ಯೂರಿಯ ಹಟ, ಇವುಗಳಿಂದ ಹಾಗೆಯೇ ಆಗಾಗ ಸ್ವಲ್ಪ ವಿಶ್ರಾಂತಿ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತ ಕೆಲಸವನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿದರು.

ಬರುಬರುತ್ತ, ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿದ ಭಾಗದ ವಿಸರಣಬಲವೆಷ್ಟಿದೆ ಎಂದು

ಪರಿಶೀಲಿಸುವ ಪ್ರಯೋಗಗಳೆಲ್ಲ ಮೆಡಾಂ ಕ್ಯೂರಿಯೇ ಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಏಕೆಂದರೆ ಪಿಯರಿ ಕ್ಯೂರಿಗೆ ಶಾಲೆಯ ಕೆಲಸ ಮತ್ತು ಬೋಧಾಯಾಸಗಳ ಕಾರಣ ಹೆಚ್ಚು ಕಾಲ ತಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಕಳೆಯಲಾಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಇದರಿಂದ ರೇಡಿಯಂ ಸಂಶೋಧನೆ ಸ್ವಲ್ಪ ನಿಧಾನವಾಯ್ತು.

ಕೊನೆಗೆ ೧೯೦೨ನೇ ಇಸವಿಯ ವೇಳೆಗೆ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣಿಸುವಷ್ಟು ಮತ್ತು ತೂಕ ಮಾಡಬಹುದಾದಷ್ಟು ರೇಡಿಯಂ ಧಾತುವನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿ, ಮೇಡಾಂ ಕ್ಯೂರಿ ತನ್ನ ಹಟವನ್ನು ಸಾಧಿಸಿದಳು. ಆಗ ರಾತ್ರಿ ಸಮಯ, ಪಿಯರಿ ಕ್ಯೂರಿ ಅವರ ಕೊಠಡಿಯಲ್ಲಿ ಶತಪಥ ಹಾಕುತ್ತಿದ್ದರು. ಮೆಡಾಂ ಅಲ್ಲಿಯೇ ಕುಳಿತು ಮಗುವಿಗೆ ಬಟ್ಟೆಯೊಂದನ್ನು ಹೊಲಿಯಲು ತೆಗೆದುಕೊಂಡರು. ಆದರೆ ಒಳಗಿನ ಉತ್ಸಾಹ ತಡೆಯಲಾಗಲಿಲ್ಲ ಅವರಿಗೆ.

"ಸ್ವಲ್ಪ ನಮ್ಮ ಕೊಟ್ಟಿಗೆಗೆ ಹೋಗೋಣ" ಎಂದರು. ಪಿಯರಿ ಮಾರುತ್ತರ ಕೊಡದೆ ತಮ್ಮ ನಿಲುವಂಗಿಯನ್ನು ಧರಿಸಿ, ಅವರದನ್ನು ಅವರಿಗೆ ತೊಡಿಸಿದರು.

ಇಬ್ಬರೂ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿಗೆಗೆ ಹೋದರು. ಪಿಯರಿ ಕೊಟ್ಟಿಗೆಯ ಬೀಗ ತೆಗೆದು ದೀಪದ ಗುಂಡಿಯನ್ನೊತ್ತಲು ಹೋದಾಗ ಮೆಡಾಂ ಅವರನ್ನು ತಡೆದು "ದೀಪ ಬೇಡ" ಎಂದರು.

ಅದುಮಿಟ್ಟ ವಿಜಯೋತ್ಸಾಹದಿಂದ ಅವರ ಧ್ವನಿಯಲ್ಲಿ ನಗು ತುಳುಕುತ್ತಿತ್ತು, "ಇದಕ್ಕೆ ಸುಂದರ ವರ್ಣಕಾಂತಿ ಇರಲೆಂದು ನೀನು ಆಶಿಸಿದ್ದು ನೆನಪಿದೆಯೇ?" ಎಂದರು

ಪಿಯರಿಗೆ ನೆನಪಿತ್ತು. ಮಾತಿಲ್ಲದೆ ಕತ್ತಲಲ್ಲಿ ಕುಳಿತು, ತಾವು ನಾಲ್ಕು ವರ್ಷ ಸತತವಾಗಿ ಪಟ್ಟ ಕಷ್ಟದಿಂದ ಮೂರ್ತಿವೆತ್ತ ತಮ್ಮ 'ಹೊಸ ಮಗು, ರೇಡಿಯಂ' ತನಗೆ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ಶಾಂತ ಪ್ರಕಾಶದಿಂದ ಹೊಳೆಯುತ್ತಿದ್ದುದನ್ನು ನೋಡಿದರು.

ಇಬ್ಬರೂ ಬಹುಹೊತ್ತು ಈ ಆಶ್ಚರ್ಯಮಯ ಹೊಸ ವಸ್ತುವನ್ನು ತೆರೆದ ಕಣ್ಣು ಮುಚ್ಚದೆ, ಎವೆ ಇಕ್ಕದೆ ನೋಡಿದರು.

ಮೆಡಾಂ ಕ್ಯೂರಿ ಈ ದೃಶ್ಯವನ್ನು ಎಂದೆಂದೂ ಮುಂದೆ ಮರೆಯಲಿಲ್ಲವಂತೆ.

ಇಷ್ಟಾದರೂ ಅವರ ಕಷ್ಟಗಳು ತಪ್ಪಲಿಲ್ಲ. ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಪಿಯರಿ ಕ್ಯೂರಿಯ ತಂದೆ ಡಾಕ್ಟರ್ ಕ್ಯೂರಿಯೂ ಸೇರಿ ಐದು ಮಂದಿ. ಪಿಯರಿ ಕ್ಯೂರಿಯ ಸಂಪಾದನೆ ಇಷ್ಟು ಜನರ ಪೋಷಣೆಗೆ ಸಾಲುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಇದರಿಂದ ಅವರ ಆರೋಗ್ಯ ಕೆಡುತ್ತಿದ್ದರೂ ಹೆಚ್ಚು ಪಾಠಗಳನ್ನು ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡು ಹೆಚ್ಚು ಸಂಪಾದನೆಗೆ ಹೊರಡಬೇಕಾಯ್ತು. ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಗೆ ಬೇಕಾದ ವೇಳೆಯೂ ಕಡಿಮೆಯಾಯ್ತು. ಜೊತೆಗೆ ಮೆಡಾಂ ಕ್ಯೂರಿ ಅಧ್ಯಾಪಕ ಕೆಲಸ ತೆಗೆದುಕೊಂಡರು.

೧೯೦೨ನೇ ಇಸವಿಯ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಮೆಡಾಂ ಕ್ಯೂರಿಯ ತಂದೆ ಸ್ವರ್ಗಸ್ಥರಾದರು, ಪಿಯರಿ ಕ್ಯೂರಿಯ ಅಸ್ವಸ್ಥತೆ ಹೆಚ್ಚಿತು. ಮಧ್ಯೆ ಮಧ್ಯೆ ಕಿರುಚಾಡುವಷ್ಟು

ನೋವನ್ನು ಅನುಭವಿಸುತ್ತಿದ್ದರವರು. ತಮ್ಮ ಪ್ರಿಯ ರೇಡಿಯಂ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೆಂದು ಅರಿಯದ ಈ ದಂಪತಿಗಳು ನೋವನ್ನು ಮರೆಯಲು ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಗೇ ಹೋಗುತ್ತಿದ್ದರು. ಕ್ರಮೇಣ "ಪಿಯರಿಯ ಆ ಕಾಹಿಲೆ" ಮೇಡಾಂಗೂ ಬರುವಂತೆ ತೋರಿತು.

ಇದರ ಮಧ್ಯೆ "ರಶ್ಮಿ ವಿಸರಣ"ದ ಮೇಲೆ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನ ಬರೆದು ಮೇಡಾಂ ಕ್ಯೂರಿ ಡಾಕ್ಟರೇಟ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ಗಳಿಸಿದರು. ರೇಡಿಯಂನ ಕೀರ್ತಿಯೂ ಹಬ್ಬಿತು. ರೇಡಿಯಂನ ಕಿರಣಗಳ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಪಿಯರಿ ತಮ್ಮ ವಸ್ತ್ರರಹಿತ ತೋಳನ್ನು ಅದರ ಮುಂದೆ ಹಿಡಿದು, ಅದು ತೋಳನ್ನು ಆಳವಾಗಿ ಸುಡುವಂತೆ ಮಾಡಿದರು. ಎರಡು ತಿಂಗಳು ಚಿತ್ರಹಿಂಸೆ ಕೊಟ್ಟ ಈ ಘಾಯದಲ್ಲಾದ ಮತ್ತು ನೋವಿನಲ್ಲಾದ ಪರಿವರ್ತನೆಗಳನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಬರೆದಿಟ್ಟರು. ಇಬ್ಬರು ವೈದ್ಯರ ಸಹಾಯದಿಂದ ಮಾರಕ ದುರ್ಮಾಂಸ(cancer)ವನ್ನು ನಾಶಪಡಿಸುವ ಶಕ್ತಿ ರೇಡಿಯಂಗೆ ಇದೆಯೆಂದು ಗೊತ್ತು ಹಚ್ಚಿದರು. ಇದಾದ ಮೇಲೆ ರೇಡಿಯಂನ ಬೆಲೆ ಹೆಚ್ಚಿತು. ೧ ಗ್ರಾಂ ರೇಡಿಯಂನ ಬೆಲೆ ೭೫೦,೦೦೦ ಚಿನ್ನದ ಫ್ರಾಂಕ್‌ಗಳಾದುವು.

೧೯೦೩ನೇ ಇಸವಿಯಲ್ಲಿ ಬಡ ಕ್ಯೂರಿ ದಂಪತಿಗಳಿಗೆ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿ 'ಡೇವಿ ಪ್ರಶಸ್ತಿ'ಕೊಟ್ಟಿತು. ಈ ಬಂಗಾರದ ಪದಕವನ್ನು ಪಿಯರಿ ತಮ್ಮ ಮಗು ಐರೀನಳಿಗೆ ಆಡಲು ಕೊಟ್ಟರು.

ಅದೇ ವರ್ಷ ಡಿಸೆಂಬರ್ ೧೧ನೇ ತಾರೀಖು ಹೆನ್ರಿ ಬೆಕರಲ್‌ರವರೊಂದಿಗೆ ಕ್ಯೂರಿ ದಂಪತಿಗಳಿಗೆ, ರಶ್ಮಿ ವಿಸರಣಾ ಕ್ರಿಯೆಯ ಸಂಶೋಧನೆಗಾಗಿ, ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನ ದೊರಕಿತು. ಅರ್ಧ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನವೆಂದರೆ ೭೦,೦೦೦ ಫ್ರಾಂಕ್‌ಗಳು. ಇದರಿಂದ ಆ ದಂಪತಿಗಳ ಬಡತನ ತೊಲಗಿತು. ಆ ದಿನ ಅವರು ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ವಿಖ್ಯಾತರಾದರು.

ಮೊದಲಬಾರಿಗೆ, ಸ್ತ್ರೀಯೊಬ್ಬಳು ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನವನ್ನು ಪಡೆದದ್ದು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಪ್ರಪಂಚದ ಗಮನವನ್ನು ಸೆಳೆಯಿತು. ಇದರಿಂದ ಮೇಡಾಂ ಕ್ಯೂರಿಗೆ ಸಂತೋಷವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಸದಾ ಜನರು ನೋಡಲು, ಮಾತನಾಡಲು ಬಂದರೆ, ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ, ಪಾಠಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗೆ ಪುರಸೊತ್ತೆಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ?

೧೯೦೪ರಲ್ಲಿ ಕ್ಯೂರಿ ದಂಪತಿಗಳಿಗೆ ಇನ್ನೊಂದು ಮಗುವಾಯ್ತು. ಇವಳೇ ಮುಂದೆ ಉತ್ತಮ ಸಾಹಿತಿ, ಸಂಗೀತಗಾತಿ ಮತ್ತು ಚಿತ್ರಗಾತಿ ಎನ್ನಿಸಿಕೊಂಡ ಇವಾ ಕ್ಯೂರಿ. ಈ ಮಗುವಾದ ಮೇಲೆ ಇಬ್ಬರ ಆರೋಗ್ಯವೂ ಸುಧಾರಿಸತೊಡಗಿತು. ಅವರ ಆರೋಗ್ಯದೊಂದಿಗೆ ಪ್ರಯೋಗಾಸಕ್ತಿ ಇಮ್ಮಡಿಯಾಗಿ ಮರಳಿತು. ಮಕ್ಕಳನ್ನು ನಂಬಿಕಸ್ತ ಆಳುಗಳ ಕೈಯಲ್ಲಿ ಬಿಟ್ಟು ಮತ್ತೆ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಬಿಡುವಿನ ಹೊತ್ತನ್ನು ಕಳೆಯತೊಡಗಿದರು. ಈಗ ಅವರಿಗೆ ಒಳ್ಳೆಯ ಪ್ರಯೋಗ ಶಾಲೆ ಸಿಕ್ಕಿತ್ತು. ಪಿಯರಿ ಕ್ಯೂರಿ ಸೋರ್‌ಬೋನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಪ್ರೊಫೆಸರ್

ಆಗಿಯೂ, ಅವರ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯ ನೇತೃವಾಗಿ ಮೆಡಾಂ ಕ್ಯೂರಿಯೂ ನಿಯತರಾದ್ದರಿಂದ ಅವರೀಗ ಹೆಚ್ಚು ಶ್ರಮವಿಲ್ಲದೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡಬಹುದಿತ್ತು. ಅಲ್ಲದೆ ರಜಾ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಎಂದಿನಂತೆ ಗ್ರಾಮಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ, ನದೀತೀರಗಳಲ್ಲಿ ಮಕ್ಕಳೊಂದಿಗೆ ಏಕಾಂತದಲ್ಲಿ ವಿಶ್ರಮಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಈ ಸುಖದ ದಿನಗಳು ಕ್ಷಣಗಳಂತೆ ಅವರಿಗೆ ಕಳೆಯಲಾರಂಭವಾಗಿತ್ತು.

ಈ ಸೌಖ್ಯದ ಮಧ್ಯೆ ೧೯೦೬ನೇ ಇಸವಿಯ ಏಪ್ರಿಲ್ ೧೯ನೇ ತಾರೀಖಿನ ಮಧ್ಯಾಹ್ನ ರಸ್ತೆ ದಾಟುತ್ತಿದ್ದ ಪಿಯರಿ ಕ್ಯೂರಿಯ ಮೇಲೆ ಕುದುರೆ ಗಾಡಿಯೊಂದು ಹರಿದುಹೋಗಿ ಅವರು ತಕ್ಷಣ ಮೃತರಾದರು. ಮೆಡಾಂ ಕ್ಯೂರಿ ದಿಗ್ಭ್ರಾಂತರಾದರು.

ಬಹುಶಃ ಪುನಃ ಮೆಡಾಂ ಕ್ಯೂರಿಗೆ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿಹುಟ್ಟಿಸಿದ್ದು ಸೋರ್‌ಬೋನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ. ಪಿಯರಿ ಕ್ಯೂರಿಯ ಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ಬರುವ ಯೋಗ್ಯತೆ ಇರುವುದು ಮೆಡಾಂ ಕ್ಯೂರಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಎಂದು ನಿರ್ಣಯಿಸಿ ವಿಶ್ವ ವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಅಧಿಕಾರಿಗಳು ಅವರಿಗೆ ಆ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಅರ್ಪಿಸಿದರು. ಮೆಡಾಂ ಕ್ಯೂರಿಗೆ ಇದನ್ನು ತಿರಸ್ಕರಿಸಲಾಗಲಿಲ್ಲ. ಪಿಯರಿಯ ಕೆಲಸ ಎಂದು ಅದನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಲು ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡರು.

೧೯೧೧ರಲ್ಲಿ ಪುನಃ ಮೆಡಾಂ ಕ್ಯೂರಿಗೆ ಮಾತ್ರ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನ ಬಂದಿತು. ರೇಡಿಯಂ ಶೋಧನಕ್ಕಾಗಿ ಕೊಟ್ಟ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಬಹುಮಾನ ಅದು. ಇದುವರೆಗೆ ಎರಡು ಬಾರಿ ಯಾರೂ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನವನ್ನು ಪಡೆದಿರಲಿಲ್ಲ. ಇದಾದಮೇಲೆ ಅನೇಕ ದೇಶಗಳು ಅವರನ್ನು ಕರೆಯಿಸಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಡಾಕ್ಟರೇಟ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ಕೊಟ್ಟರು. ಅಮೆರಿಕನ್ನರು ಕೊಟ್ಟ ಹಣದಿಂದ ತನ್ನ ಬಾಲ್ಯದ ಊರು, ವಾರ್ಸಾದಲ್ಲಿ ಒಂದು ರೇಡಿಯಂ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯನ್ನು ತೆರೆದು, ಅಮೆರಿಕಾದ ಮಹಿಳೆಯರು ಕೊಂಡುಕೊಟ್ಟ ೧ ಗ್ರಾಂ ರೇಡಿಯಂನನ್ನು ಅದಕ್ಕೆ ಕೊಟ್ಟರು. ಮೊದಲನೆಯ ಮಹಾಯುದ್ಧ ಕಳೆದ ಮೇಲೆ ಪೋಲೆಂಡ್ ಸ್ವತಂತ್ರ ದೇಶವಾದುದು ಅವರಿಗೆ ಅತ್ಯಾನಂದವನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿತು.

ಸೋರ್‌ಬೋನ್‌ನಲ್ಲಿ ವಾದ, ಪ್ರವಚನ, ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಮೆಡಾಂ ಕ್ಯೂರಿಗೆ ಇದ್ದ ಬಿಡುವು ಈಗ ಕಡಿಮೆಯಾದರೂ ತನ್ನ ಮಕ್ಕಳನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ತರಪೇತು ಮಾಡುವ ಕೆಲಸದಲ್ಲಿ ಅವರು ವ್ಯತ್ಯಯಮಾಡಲಿಲ್ಲ. ಮಗಳು ಐರೀನ್ ಕ್ಯೂರಿಯಂತೂ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ತಾಯಿಯ ಸಹಾಯಕಿಯಾಗಿ ನಿಂತರು. ಅವರು ಲಗ್ನವಾದದ್ದೂ ಅವರ ತಾಯಿಯ ಮೆಚ್ಚಿನ ಶಿಷ್ಯ ಫ್ರೆಡರಿಕ್ ಜೋಲಿಯೋರವರನ್ನೇ.

೧೯೩೪ರ ಹೊತ್ತಿಗೆ ರೇಡಿಯಂ ಕಿರಣಗಳ ಪ್ರಭಾವದಿಂದ ಹುಟ್ಟಿದ ರೋಗದಿಂದ ಮೆಡಾಂ ಕ್ಯೂರಿಯ ಶಕ್ತಿ ಕುಂದುತ್ತಿತ್ತು. ಇದರಿಂದ ಮೇ ತಿಂಗಳು ವಿಶ್ರಾಂತಿಗಾಗಿ ರಜೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡರು. ವಿಶ್ರಾಂತಿಯಿಂದ ಪ್ರಯೋಜನ ಕಾಣಲಿಲ್ಲ.

ಕಾಯಿಲೆ ಹೆಚ್ಚಾಯಿತು. ಜುಲೈ ೪ನೇ ತಾರೀಖಿನ ದಿನ ಬೆಳಗ್ಗೆ ಅವರ ಹೃದಯ ಕ್ರಿಯೆ ನಿಂತುಹೋಯಿತು. ಅವರ ಮಕ್ಕಳು ಮತ್ತು ಶಿಷ್ಯವರ್ಗ ದುಃಖದಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿತು. ಮೆಡಾಂ ಕ್ಯೂರಿಯ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ " ಮೆಡಾಂ ಕ್ಯೂರಿ ಕೇವಲ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಮಾತ್ರವಲ್ಲ. ನಾನು ನೋಡಿರುವ ಎಲ್ಲ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲಾ ನೇತೃಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯುತ್ತಮರು " ಎಂದು ಹೇಳುತ್ತಿದ್ದ ವಿಜ್ಞಾನಿ, ಮೆಡಾಂ ಕ್ಯೂರಿ ಶಿಷ್ಯ ಮತ್ತು ಸ್ನೇಹಿತ, ಜೀನ್ ಪೆರಿನ್ ಮುಂತಾದವರೆಲ್ಲ ಕೊನೆಯ ದರ್ಶನ ಪಡೆಯಲು ಬಂದರು. ಕೊನೆಯ ದರ್ಶನಕ್ಕಾಗಿ ಸಾಲುಗಟ್ಟಿ ನಿಲ್ಲುತ್ತಿದ್ದ ಜನರಿಗೆ ದರ್ಶನಮಾಡಲು ಅವಕಾಶ ಕೊಡಬೇಕಾದ್ದರಿಂದ ಮೆಡಾಂ ಕ್ಯೂರಿಯ ದೇಹವನ್ನು ಇಪ್ಪತ್ತು ದಿನಗಳವರೆಗೆ ಸಂರಕ್ಷಿಸಬೇಕಾಯ್ತು. ಬಳಿಕ ಅವರ ಪತಿಯ ಸಮಾಧಿಯ ಬಳಿಯಲ್ಲಿ ಅವರ ಸಮಾಧಿಯನ್ನು ಮಾಡಿದರು.

ಅವರ ಮರಣಕ್ಕೆ ಮೊದಲು ಬರೆದು ಮುಗಿಸಿದ್ದ ಪುಸ್ತಕ, ಮೆಡಾಂ ಕ್ಯೂರಿಯ ಮರಣದ ನಂತರ, ಒಂದು ವರ್ಷದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಕಟಿತವಾಯ್ತು. ಅದರ ಶಿರೋನಾಮೆ ಅವರ ಜೀವನದ ಮುಖ್ಯ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ಪ್ರತಿಬಿಂಬಿಸಿತ್ತು.

" ರಶ್ಮಿ ವಿಸರಣಾ ಕ್ರಿಯೆ ".



ಮೆಡಾಂ ಮೇರಿ ಕ್ಯೂರಿ (1867–1934)



ಆಲ್ಬರ್ಟ್ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್ (1879–1955)

ಡಾ॥ ಟಿ. ಎಸ್. ಸುಬ್ಬರಾಯ

ಆಲ್ಬರ್ಟ್ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್

ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಹೊಸ ದೃಷ್ಟಿಕೋಣ

"ಪ್ರಜ್ಞಾಂ ನವನವೋನ್ಮೇಷಶಾಲಿನೀಂ ಪ್ರತಿಭಾಂ ವಿದುಃ ||" ಎಂದು ಹೇಳಿರುವಂತೆ, ಹೊಸ ಹೊಸ ಭಾವನೆಗಳು ಪದೇ ಪದೇ ತೋರುವ ಬುದ್ಧಿಗೆ 'ಪ್ರತಿಭೆ' ಯೆಂದು ಹೆಸರಾದರೆ, ಪ್ರತಿಭಾವಂತರಲ್ಲಿ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನು ಅಗ್ರಗಣ್ಯನಾದವನೇ ಸರಿ. ಅಷ್ಟು ಮಾರ್ಗಗಳಲ್ಲಿ ಹಿಂದಿನ ಹಾದಿಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಹೊಸ ಪಥವನ್ನು ತುಳಿದವನು ಮತ್ತೊಬ್ಬನಿರುವನೆಂದು ಹೇಳುವುದು ಕಷ್ಟ. ಹೊಸದೆಂಬುದಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಅತಿ ಮಹತ್ವವುಳ್ಳ ಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸುವುದು ಅವನ ಪಾಲಿಗೆ ಬಂದಷ್ಟು ಮತ್ತೊಬ್ಬನಿಗೆ ಲಭಿಸಲಿಲ್ಲ. ಇದರಿಂದಲೇ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರಲ್ಲಿ ಈತನನ್ನು ಮೊದಲಿಗನೆಂದು ಹೇಳುತ್ತಾರೆ. ನ್ಯೂಟನ್ನನಂತಹ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರೊಡನೆ ಹೋಲಿಸುವಾಗ ಯಾರು ಹೆಚ್ಚು ಯಾರು ಕಡಮೆ, ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಉತ್ತರ ಕೊಡುವುದು ಸಾಧ್ಯವೂ ಅಲ್ಲ, ಉಪಯೋಗಕರವೂ ಅಲ್ಲ. ಆದರೆ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ನಿರ್ಮಾಪಕರಲ್ಲಿ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನು ಪ್ರಥಮ ಪಂಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಉನ್ನತಸ್ಥಾನವನ್ನು ಗಳಿಸಿಕೊಂಡಿರುವನೆಂಬುದರಲ್ಲಿ ಸಂದೇಹ ವೇನೂ ಇಲ್ಲ. ಅವನ ಜೀವನದ ವಿವರಗಳನ್ನಾಗಲೀ, ಆತನ ಕೃತಿಗಳ ವಿವರವನ್ನಾಗಲೀ ಕೊಡುವ ಉದ್ದೇಶವು ನಮಗಿಲ್ಲ. ಆತನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ವಿಷಯಗಳ ಸ್ಥೂಲಪರಿಚಯವನ್ನು ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟು, ಅವು ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಮೇಲೆ ಬೀರಿದ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಸೂಚಿಸಿ, ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಅವನ ಜೀವನದ ಕೆಲವು ಘಟ್ಟಗಳನ್ನು ಜ್ಞಾಪಕಮಾಡಿಕೊಡುವುದಷ್ಟೇ ನಮ್ಮ ಗುರಿ.

ಆಲ್ಬರ್ಟ್ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನು ೧೮೭೯ನೇ ಮಾರ್ಚಿ ೧೪ರಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನಿಯ ವುರ್ಟೆಂಬರ್ಗ್ ಪ್ರಾಂತ್ಯದ ಉಲ್ಮ್ ಎಂಬ ಊರಿನಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದನು. ಇವನ ತಾಯಿ ತಂದೆಗಳ ಪೂರ್ವಜರು ಸಣ್ಣ ವ್ಯಾಪಾರಿಗಳೂ ಕೆಲಸಗಾರರೂ ಆಗಿದ್ದು ಯಾರೂ ಪ್ರಸಿದ್ಧಿಗೆ ಬಂದಿರಲಿಲ್ಲ. ಇವನ ತಂದೆ ಹರ್ಮನ್ ತನ್ನ ಸಹೋದರನೊಡನೆ ಒಂದು ವಿದ್ಯುದ್ರಾಸಾಯನಿಕ ಕಾರ್ಖಾನೆಯನ್ನು ನಡೆಸುತ್ತಾ ತಾಂತ್ರಿಕ ಭಾಗವನ್ನು

ಸಹೋದರನಿಗೆ ವಹಿಸಿ, ತಾನು ವ್ಯಾಪಾರದ ಮೇಲ್ವಿಚಾರಣೆಯನ್ನು ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಯಹೂದ್ಯ ಮತಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ್ದರೂ ಮಡಿ, ಆಹಾರದ ಕಟ್ಟುಸಿಟ್ಟು, ಇವುಗಳನ್ನು ಅತಿಯಾಗಿ ಹಚ್ಚಿಕೊಳ್ಳದೆ, ಹಿಂದಿನ ಜರ್ಮನ್ ಕವಿಗಳಾದ ಷಿಲ್ಲರ್, ಹೈನೆ, ಗ್ಟೆ ಮೊದಲಾದವರ ಕಾವ್ಯಗಳ ಪಾಠವನ್ನು ಬೈಬಲ್ ಮೊದಲಾದ ಮತಗ್ರಂಥಗಳ ಪಾರಾಯಣದೊಂದಿಗೇ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದನು. ತಾಯಿ ಪೌಲೀನ್ (ಹುಟ್ಟು ಹೆಸರು ಕಾಬ್) ಸಂಗೀತದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿಯುಳ್ಳವಳಾಗಿ, ಕಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಅಭಿರುಚಿ ಹೊಂದಿ, ಹಾಸ್ಯಪ್ರಿಯಳಾಗಿದ್ದಳು. ಆಲ್ಬರ್ಟನಿಗೆ ಒಬ್ಬ ತಂಗಿಯ ಹೊರತು ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಮಕ್ಕಳಾರೂ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಇವನ ತಂದೆ ತಾಯಿಗಳು ಇವನಿಗೆ ಒಂದು ವರ್ಷವಾಗುವ ವೇಳೆಗೆ ಮ್ಯೂನಿಕ್ ಪಟ್ಟಣದ ಹೊರವಲಯದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಮನೆಯಲ್ಲಿ ನೆಲೆಸಿದರು. ಮನೆಗೆ ಸೇರಿದ ತೋಟವೊಂದಿತ್ತು. ರಷ್ಯದಿಂದ ಬಂದಿದ್ದ ಒಬ್ಬ ಬಡ ಯಹೂದ್ಯ ಹುಡುಗನಿಗೆ ಇವರ ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿ ಗುರುವಾರ ಅಶನವು ದೊರೆಯುತ್ತಿತ್ತು. ಆಲ್ಬರ್ಟನು ಮಾತು ಕಲಿಯಲು ತಡವಾಗಿ ಮೂಕನಾಗುವನೋ ಎಂಬ ಹೆದರಿಕೆಯಿತ್ತಂತೆ. ಆದರೆ ಅವನಿಗೆ ಐದು ವರ್ಷವಾದ ಮೇಲೆ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿದ್ದ ಒಂದು ಕ್ಯಾಥೋಲಿಕ್ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಶಾಲೆಗೆ ಸೇರಿಸಿದುದಲ್ಲದೆ ಆರು ವರ್ಷವಾದ ಮೇಲೆ ಪಿಟೀಲು ನುಡಿಸುವುದನ್ನು ಕಲಿಸುವ ಏರ್ಪಾಡಾಯಿತು. ಕ್ಯಾಥೋಲಿಕ್ ಮತ್ತು ಯಹೂದ್ಯ ಮತಗಳ ಬೋಧನೆಯಿಂದ ಆಲ್ಬರ್ಟನ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಸಕಲ ಜಗತ್ತೂ ಒಂದು ನಿಯಮಕ್ಕೆ ಒಳಪಟ್ಟಿದೆಯೆಂಬ ಭಾವನೆಯು ಹುಟ್ಟಿತು. ಆಗಿನಿಂದಲೂ ಯಥಾರ್ಥವಲ್ಲದ ಮಾತನ್ನು ಹೇಳಲು ನಿರಾಕರಿಸುತ್ತಿದ್ದುದರಿಂದ ಇವನ ಜೊತೆಯ ಹುಡುಗರು ಬೀಡರ್ ಮೈಯರ್ (ಸತ್ಯ ಹರಿಶ್ಚಂದ್ರ ಎಂಬಂತೆ) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಿದ್ದರಂತೆ. ಹುಡುಗನು ಹೆಚ್ಚು ಮಾತಿನವನಲ್ಲ. ಆಟಪಾಟಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಬಲವಂತಕ್ಕಾಗಿ ಹೊರತು ಸೇರುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಯಾವಾಗಲೂ ಆಲೋಚನಾಪರನಾಗಿದ್ದುದನ್ನು ಕಂಡು ತಾಯಿಯು ಇವನು ಮುಂದೆ ಮಹಾ ಪಂಡಿತನಾಗಬಹುದೆಂದು ಒಂದು ರೀತಿಯ ಆತಂಕದಿಂದ ಕೂಡಿ ಹೇಳುತ್ತಿದ್ದಳಂತೆ. ಇವನಿಗೆ ೧೦ ವರ್ಷವಾದಾಗ ಲುಇಟ್‌ಪೋಲ್ಡ್ ಗಿಮ್ನಾಸಿಯಂ ಎಂಬ ಶಾಲೆಗೆ ಸೇರಿಸಿದರು. ಗಿಮ್ನಾಸಿಯಂ ಎಂಬ ಹೆಸರಿನ ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಗ್ರೀಕ್ ಮತ್ತು ಲತೀನ ಭಾಷೆಗಳನ್ನು, ವ್ಯಾಕರಣ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಕಂಠಪಾಠಮಾಡಿಸಿ, ನೀರಸ ಮಾರ್ಗದಿಂದ ಹೇಳಿಕೊಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಆಲ್ಬರ್ಟನಿಗೆ ಇದು ಹಿತವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಪಿತೃವ್ಯನು ಬೀಜಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನುಂಟುಮಾಡಿದ್ದನು. ಇವನಿಗೆ ಐದು ವರ್ಷವಾಗಿದ್ದಾಗ ತಂದೆಯು ತೋರಿಸಿದ್ದ ದಿಕ್ಸೂಚಿಯನ್ನು ನೋಡಿ ಅದರಲ್ಲಿನ ಅಯಸ್ಕಾಂತದ ಮೇಲೆ ಹೊರಗಣ ಪ್ರಭಾವವೇನೋ ಇರಬೇಕೆಂದು ತೋರಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಕಡೆಗೆ ಮನಸ್ಸನ್ನು ಎಳೆದಂತಾಯಿತು. ವಯಸ್ಸು ೧೨ ಆದಾಗ ರೇಖಾಗಣಿತದ ಪುಸ್ತಕವೊಂದು ದೊರಕಿ ಅದರಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ್ದ ಶುದ್ಧ ತರ್ಕವು

ಇವನಿಗೆ ಬಹಳ ಸಂತೋಷವನ್ನೊದಗಿಸಿತು. ಬುಖ್ನರ್ ಎಂಬಾತನು ಬರೆದಿದ್ದ 'ಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ವಸ್ತು' ಎಂಬ ಪುಸ್ತಕವೂ ಇವನಿಗೆ ಬಹಳ ಪ್ರಿಯವಾಗಿದ್ದಿತಂತೆ. ವಯಸ್ಸು ೧೩ ಆಗುವ ವೇಳೆಗೆ ಮೊಸಾರ್ಟ್ ಎಂಬಾತನ ಸಂಗೀತಕೃತಿಗಳು ಇವನ ಮನಸ್ಸನ್ನು ಸೆಳೆದು ಪಿಟೀಲಿನಲ್ಲಿ ಹೊಸಬಗೆಯಾಗಿ ತನ್ನ ಭಾವಗಳನ್ನು ಹೊರಗೆಡಹಲು ಮೊದಲಾಯಿತು. ೧೪ ವರ್ಷಗಳಾಗುವ ವೇಳೆಗೆ ಯಹೂದ್ಯ ಮತ್ತು ಇತರ ಮತಗಳ ಕಟ್ಟಳೆಗಳು ನಿರರ್ಥಕವಾಗಿ ಕಂಡು ಇಂತಹ ಮತ ನಿಯಮಗಳ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಜಿಗುಪ್ಸೆಯುಂಟಾಯಿತು.

ಈ ವೇಳೆಗೆ ಅವನ ತಂದೆಯು ವ್ಯಾಪಾರದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾದ ತೊಂದರೆಗಳಿಂದ ಮ್ಯೂನಿಕ್ ಪಟ್ಟಣವನ್ನು ತ್ಯಜಿಸಿ ಇಟಲಿಯ ಮಿಲಾನ್ ಪಟ್ಟಣದಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಕಾರ್ಖಾನೆಯನ್ನಿಟ್ಟನು. ಆಲ್ಬರ್ಟನು ಮ್ಯೂನಿಕ್‌ನ ಗಿಮ್ನಾಸಿಯಂನಲ್ಲೇ ಇನ್ನೂ ಆರುತಿಂಗಳು ನಿಂತನಾದರೂ, ಪ್ರಾಚೀನ ಭಾಷೆಗಳನ್ನು ಕಂಠಪಾಠರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಕಲಿಯುವುದು ಮನಸ್ಸಿಗೆ ಹಿಡಿಸದೆ, ಶಾಲೆಯ ಅಧಿಕಾರಿಗಳಿಗೂ ಇವನ ರೀತಿಯು ರುಚಿಸದೆ, ತಾನೂ ಮಿಲಾನಿಗೆ ಬಂದು ಜರ್ಮನ್ ದೇಶೀಯತೆಯನ್ನೂ ಯಹೂದ್ಯ ಮತಾನುಯಾಯಿತೆಯನ್ನೂ ತೊರೆದುಬಿಟ್ಟನು. ತಂದೆಯ ಆದಾಯವು ಕಡಮೆಯಾಗಿದ್ದು ತನ್ನ ಜೀವನದ ಭಾರವನ್ನು ವಹಿಸುವ ಆವಶ್ಯಕತೆಯು ಒದಗಿತು. ಆಗ ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾಗಿದ್ದ ಜೂರಿಕ್ ಪಟ್ಟಣದಲ್ಲಿನ ತಾಂತ್ರಿಕ ಶಾಲೆಗೆ ಇವನನ್ನು ಸೇರಿಸಲಿಲ್ಲ—ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರಗಳು ಬೇಕಾದ ಮಟ್ಟಕ್ಕಿಂತ ಎಷ್ಟೋ ಹೆಚ್ಚು ತಿಳಿದಿದ್ದರೂ, ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರ, ಸಸ್ಯಶಾಸ್ತ್ರ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ತೇರ್ಗಡೆ ಹೊಂದದೇ ಹೋದುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಇದಕ್ಕೆ ಬದಲು ಆರೌ ಎಂಬ ಸಣ್ಣ ಪಟ್ಟಣದಲ್ಲಿನ ತ್ರಾಂತಿಕ ಶಾಲೆಯನ್ನು ಸೇರಿ, ಅಲ್ಲಿ ಪಾಠಪ್ರವಚನಗಳು ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದ ರೀತಿಯು ಹಿತಕರವಾಗಿದ್ದು, ಒಂದು ವರ್ಷದೊಳಗೆ ಪ್ರಶಸ್ತಿಪತ್ರವನ್ನು ಪಡೆದುದಲ್ಲದೆ, ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಾಧ್ಯಾಯನಾಗಲು ಬೇಕಾದ ತರಪೇತನ್ನೂ ಹೊಂದಿದುದಾಯಿತು. ಆದರೂ ಉಪಾಧ್ಯಾಯನ ಕೆಲಸವು ಇವನಿಗೆ ದೊರೆಯಲಿಲ್ಲ. ೧೯೦೧ರಲ್ಲಿ ೨೧ ವರ್ಷ ವಯಸ್ಸು ತುಂಬಲು ಸ್ವಿಸ್ ಪ್ರಜೆಯಾಗುವ ಅರ್ಹತೆಯನ್ನು ಪಡೆದರೂ, ಕೆಲಸ ಸಿಕ್ಕುವುದು ಸುಲಭವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಜರ್ಮನಿಯ ಷಾಫ್‌ಹೌಸೆನ್ ಎಂಬಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬ ಉಪಾಧ್ಯಾಯನು ಇಟ್ಟಿದ್ದ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಲಸವು ದೊರೆತಾಗಲೂ, ತನ್ನ ವಶಕ್ಕೆ ಬಂದಿದ್ದ ಇಬ್ಬರು ಹುಡುಗರಿಗೆ ಎಲ್ಲಾ ವಿಧವಾದ ಪಾಠಗಳನ್ನೂ ತಾನೇ ಹೇಳಿಕೊಡಲು ಬಯಸಿದುದರಿಂದ ಕೆಲಸವು ಹೋಯಿತು. ಆದರೆ ಇವನ ಸಹಪಾಠಿಯೊಬ್ಬನು ಬರ್ನ್ ಎಂಬಲ್ಲಿನ ಪೇಟೆಂಟ್ಸ್ ಕಛೇರಿಯ ಮುಖ್ಯಾಧಿಕಾರಿಗೆ ಇವನನ್ನು ಪರಿಚಯಮಾಡಿಕೊಟ್ಟುದರಿಂದ ವಿಶಾಲಮನಸ್ಸಿನ ಆ ಮುಖ್ಯಾಧಿಕಾರಿಯು ಇವನು ಮೇಧಾವಿಯೆಂಬುದನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಿ ವರ್ಷಕ್ಕೆ ೩೦೦೦ ಫ್ರಾಂಕ್ ಸಂಬಳದ ಮೇಲೆ ಅದೇ ಕಛೇರಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕೆಲಸವನ್ನು

ಕೊಟ್ಟನು. ಇದರಿಂದ ಜೀವನಕ್ಕೆ ಅನುಕೂಲವಾಗಿ, ಹಿಂದೆ ತನ್ನ ಸಹಪಾಠಿಯಾಗಿದ್ದ ಮಿಲೇವಾ ಮರಿಚ್ ಎಂಬ ಹಂಗೇರಿಯ ಮಹಿಳೆಯನ್ನು ಮದುವೆಯಾದನು. ಗಂಡಹೆಂಡಿರ ಜೀವನವು ಸಮರಸವಾಗಿದ್ದಿತೆಂದು ಹೇಳುವುದಕ್ಕಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಕೆಲವು ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಇಬ್ಬರು ಗಂಡು ಮಕ್ಕಳು ಹುಟ್ಟಿ ಮಕ್ಕಳ ಮನಸ್ಸನ್ನು ತಿದ್ದುವುದರಲ್ಲಿ ಆಲ್ಬರ್ಟನು ಬಹಳ ಆಸಕ್ತಿ ತೋರಿದನು.

ಇಷ್ಟು ಹೊತ್ತಿಗೆ ಆಲ್ಬರ್ಟನು ಆಗಿನ ಕಾಲದ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯರೆನಿಸಿದ ಹೆಲ್ಮಹೋಲ್ಟ್ಸ್, ಕಿರ್ಚಹೋಫ್, ಬೋಲ್ಟ್ಸಮಾನ್, ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್, ಹರ್ಟ್ಸ್ ಇವರ ಕೃತಿಗಳನ್ನು ಮನನಮಾಡಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಸಾರವನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಿದ್ದನು. ಪೇಟೆಂಟ್ಸ್ ಕಛೇರಿಯಲ್ಲಿ ಹೊಸ ಕಲ್ಪನೆಗಳ ವಿವರಗಳನ್ನು ಕೂಲಂಕಷವಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸಿ, ಸುಲಭವಾಗಿ ತಿಳಿಯುವಂತೆ ಅವುಗಳ ಸಾರವನ್ನು ವರ್ಣಿಸುವ ಕೆಲಸದಲ್ಲಿ ನಿಪುಣನೆನಿಸಿ, ಹೊಸ ಊಹೆಗಳ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಕೂಡಲೇ ಗ್ರಹಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಪರಿಣತನಾದನು. ಇದೇ ವೇಳೆಗೆ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟನ್ನನ ನಿಯಮಗಳಿಂದ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದಾದ ಘಟನೆಗಳೆಲ್ಲಾ ಪರಿಶೀಲಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಹೊಸ ದೃಷ್ಟಿಕೋಣವು ಕಂಡ ಹೊರತು ಮುಂದಿನ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಾಗುವುದು ಕಷ್ಟವೆನಿಸುವ ಒಂದು ಘಟ್ಟವು ಒದಗಿಬಂದಿತ್ತು. ೧೯೦೫ರಿಂದ ೧೯೧೮ರೊಳಗೆ ಪುಂಖಾನುಪುಂಖವಾಗಿ ಆಶ್ಚರ್ಯಕರವಾದ ಹೊಸ ಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಪಂಡಿತರ ಮುಂದಿಟ್ಟು ಆಲ್ಬರ್ಟ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನು ಮೊದಲನೆಯ ದರ್ಜೆಯ ವೈಜ್ಞಾನಿಕನೆಂಬ ಕೀರ್ತಿಯನ್ನು ಗಳಿಸಿದನು. ಇವನ ಮಾರ್ಗವು ಹಿಂದಿನದಕ್ಕಿಂತ ತೀರ ಬೇರೆ ತೆರನಾಗಿದ್ದುದರಿಂದ ಇತರ ವೈಜ್ಞಾನಿಕರು ಇವನ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳನ್ನು ಒಪ್ಪಲು ಕೆಲವು ಕಾಲ ಹಿಡಿಯಿತು. ಆದರೆ ಅವನು ಮುಂದಿಟ್ಟ ಊಹೆಗಳು ಎಲ್ಲಾ ರೀತಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಸಮರ್ಪಕವಾದ ಫಲಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟುದರಿಂದ ಇಂತಹ ಪಂಡಿತ ವಿರೋಧವು ಕುಸಿದುಬಿದ್ದು ಹೊಸ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ನಿರ್ಮಾಪಕರಲ್ಲಿ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನು ಮೊದಲಿಗನಾದನು. ಇಂತಹ ಹೊಸ ಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದುವನ್ನು ಈಗ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳೋಣ.

ಎಲ್ಲಕ್ಕಿಂತಲೂ ಮೊದಲು ಅವನಿಗೆ ನೊಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಿಕವು ದೊರೆಯಲು ಕಾರಣವಾದ ದ್ಯುತಿ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಬಹುದು. ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ಉಂಟುಮಾಡಬಹುದೆಂದು ತೋರಿಸಿದ ಹರ್ಟ್ಸನ ಸಲಹೆಯಂತೆ ಹಾಲ್‌ವಾಕ್ಸ್ ಎಂಬಾತನು ೧೮೮೮ರಲ್ಲಿ ಮಾಡಿದ ಶೋಧನೆಯೇ ಇದಕ್ಕೆ ತಳಹದಿ. ಶುದ್ಧವಾದ ಸತುವಿನ ತಗಡಿನ ಮೇಲೆ ಅತಿ ನೀಲಕಿರಣಗಳು ಬಿದ್ದರೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೊತ್ತಿನಲ್ಲಿ ತಗಡಿನ ಮೇಲೆ ಧನವಿದ್ಯುತ್ತು ಶೇಖರವಾಗುವುದೆಂಬುದೇ ಈ ಪ್ರಯೋಗ. ೧೯೦೦ರಿಂದ ೧೯೦೪ರ ವರೆಗೆ ಈ ವಿಷಯವನ್ನು ಹೊಸ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪರಿಶೀಲಿಸಿದ ಲೆನಾರ್ಡ್ ಎಂಬಾತನು ಈ ದ್ಯುತಿವಿದ್ಯುತ್ಕಾರ್ಯದ ನಿಯಮಗಳನ್ನು

ಹೊರಗೆಡಹಿದನು. ಜೆ. ಜೆ. ಥಾಂಸನ್ ಎಂಬಾತನು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಎಂಬ ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್ಕಣವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದುದರಿಂದಲೇ ಈ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಅತಿ ನೀಲಕಿರಣಗಳು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಕಿತ್ತುಹಾಕುವುದರಿಂದ ಸತುವಿನ ತಗಡಿನ ಮೇಲೆ ಧನವಿದ್ಯುತ್ತು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿತು. ಲೆನಾರ್ಡ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದ ನಿಯಮಗಳು ಎರಡು. ಹೊರಬೀಳುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರಕಾಶಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿರುವುದೆಂಬುದು ಒಂದು ನಿಯಮ. ಅವುಗಳ ವೇಗವು ಮಾತ್ರ ಪ್ರಕಾಶಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿರದೆ, ಬೆಳಕಿನ ಬಣ್ಣವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದ್ದು, ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗದೂರವು ಕಡಮೆಯಾದಷ್ಟೂ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ವೇಗವು ಹೆಚ್ಚುವುದೆಂಬುದು ಇನ್ನೊಂದು ನಿಯಮ. ತರಂಗದೂರವು ಒಂದು ಮಿತಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದರೆ ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರಕಾಶವು ಎಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿದರೂ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಕೂಡ ಹೊರಕ್ಕೆ ಬರುವುದಿಲ್ಲವೆಂಬುದೇ ಆಶ್ಚರ್ಯಕರವಾದ ಸಂಗತಿ. ಆ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಗೊತ್ತಿದ್ದ ಸಂಗತಿಗಳ ಆಧಾರದಿಂದ ಈ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಅಸಾಧ್ಯವಾಗಿತ್ತು. ಫ್ರಾಕೋ ಮತ್ತು ಹರ್ಟ್ಸ್ ಮುಂತಾದವರ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಬೆಳಕೆಂಬುದು ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗ ಮಾಲೆಯೇ ಎಂದು ನಿಶ್ಚಿತವಾಗಿತ್ತು. ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರಕಾಶವು ಅಂತಹ ತರಂಗಗಳ ಶಕ್ತಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿರುವುದರಿಂದ, ಸಾಕಾದಷ್ಟು ಪ್ರಕಾಶವುಳ್ಳ ಬೆಳಕು, ಯಾವ ಬಣ್ಣದ್ದೇ ಆಗಿರಲಿ, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಹೊರದೂಡುವುದು ಸಾಧ್ಯವೆಂದು ತೋರುವುದು. ಹೀಗಿರುವಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ವೇಗವು ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗದೂರವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಇಂತಹ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನು ಧೈರ್ಯದಿಂದ ಒಂದು ಊಹೆಯನ್ನು ಮುಂದಿಟ್ಟು, ಬೆಳಕು ಒಂದು ವಿಧವಾದ ಕಣಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿದ್ದು, ಅಂತಹ ಕಣದ ಶಕ್ತಿಯು ಬೆಳಕಿನ ಆವರ್ತ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ (ಆವರ್ತಸಂಖ್ಯೆಯೆಂದರೆ ಅಲೆಗಳ ವೇಗವನ್ನು ತರಂಗದೂರದಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದರೆ ಬರುವ ಸಂಖ್ಯೆ) ಅನುಗುಣವಾಗಿದೆಯೆಂದು ಸಾರಿದನು. ಅಲೆಗಳ ಆವರ್ತ ಸಂಖ್ಯೆಯೆಂಬುದು ತರಂಗಗಳಿಗೆ ಅನ್ವಯಿಸುವುದಾದರೂ, ಕಣಗಳಿಗೆ ಹೇಗೆ ಅನ್ವಯಿಸುವುದೆಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನು ಬಿಡಿಸಲಿಲ್ಲ. ೧೯೦೦ರಲ್ಲಿ ಪ್ಲಾಂಕ್ ಎಂಬಾತನು ಶಕಲಮತ (ಕ್ವಾಂಟಂ ಮತ)ವೆಂಬುದನ್ನು ಮುಂದಿಟ್ಟು, ರಶ್ಮಿಪುಂಜವು ಹೊರಬರುವಾಗ ಅಥವಾ ಅಂತರ್ಗತವಾಗುವಾಗ ಆವರ್ತಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಅನುಗುಣವಾದ ಕಬಳಗಳ ಮೂಲಕವೇ ಸಾಧ್ಯವೆಂದು ತೋರಿಸಿದ್ದರೂ, ರಶ್ಮಿಪುಂಜವು ಅಲೆಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿರದೆ, ಕಣಗಳಾಗಿರುವುದೆಂದು ಹೇಳಿರಲಿಲ್ಲ. ೧೯೦೫ರಲ್ಲಿ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನು ಬೆಳಕು ಶಕಲಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿದೆಯೆಂದೂ, ಒಂದೊಂದು ಶಕಲವೂ ಒಂದೊಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಗೆ ತಗಲಿ ಅದನ್ನು ಹೊರಹೊರಡಿಸುವುದೆಂದೂ ಹೇಳಿದನು. ಇದರಿಂದ ಶಕಲಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಹೆಚ್ಚಿದಷ್ಟೂ, ಎಂದರೆ ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರಕಾಶವು

ಹೆಚ್ಚಿದಷ್ಟೂ, ಹೊರಬರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯೂ ಹೆಚ್ಚುವುದೆಂಬುದೂ, ಒಂದು ಶಕಲದ ಶಕ್ತಿಯು ಆವರ್ತಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿರುವುದರಿಂದ, ಆ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಂಡ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಅದಕ್ಕೆ ತಕ್ಕ ವೇಗವನ್ನು ಹೊಂದುವುದೆಂಬುದೂ ಸುಲಭವಾಗಿ ಅರ್ಥವಾಗುವುದು. ಮುಂದೆ ಮಿಲಿಕನ್ ಎಂಬಾತನ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನ ಈ ವಿವರಣೆಯು ಬಹಳ ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾಗಿ ಸರಿಯಾಗಿದೆಯೆಂದು ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಹೀಗೆ ಆವರ್ತನಸಂಖ್ಯೆಗೂ ಕಣಕ್ಕೂ ಸಂಬಂಧವು ಹೇಗೆ ಸಾಧ್ಯವೆಂಬುದನ್ನು ಒತ್ತಟ್ಟಿಗಿಟ್ಟು, ಇತರ ವಿಧಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿದ್ದ ಹೊಸ ಊಹೆಯನ್ನು ಮಾಡಿದುದು ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನು ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಹೊಸ ದಾರಿ. ಇವನ ಇತರ ಊಹೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಇದೇ ತೆರನಾದ ಹೊಸ ಭಾವನೆಗಳು ಅಡಕವಾಗಿದ್ದು, ನ್ಯೂಟನ್ನನ ನಿಯಮಗಳಿಗೆ ಒಳಪಟ್ಟ ವಿವರಣೆಯು ಸಾಧ್ಯವಲ್ಲದಿದ್ದರೂ, ಬೇರೆ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರಿಯುವುದೇ ಸರಿಯೆಂಬ ಮನೋಭಾವವು ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಮನೆಮಾಡಿಕೊಂಡಿತು. ಹೈಸೆನ್‌ಬರ್ಗ, ಶ್ರ್ಯಾಡಿಂಗರ್, ಡಿರಾಕ್ ಇವರು ಬೆಳೆಸಿದ ಶಕಲ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿಯೂ ಇದೇ ರೀತಿಯ ಮನೋಭಾವವು ಅಡಗಿದ್ದು, ಇಪ್ಪತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಕ್ರಾಂತಿಯೇ ಉಂಟಾಯಿತು. ಈ ಹೊಸ ದೃಷ್ಟಿಕೋಣವನ್ನು ಮುಂದೆಯೂ ನಾವು ಕಾಣುವೆವು.

ಇದೇ ರೀತಿ ೧೯೦೫-೧೯೦೬ರಲ್ಲಿ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನು ಬ್ರೌನನ ಚಲನೆಯೆಂಬುದನ್ನು ಗಣಿತಕ್ಕೆ ಒಳಪಡಿಸಿದುದು ಜನಸಾಮಾನ್ಯಕ್ಕೆ ತಿಳಿಯದಿದ್ದರೂ, ಬಹಳ ಆಶ್ಚರ್ಯಕರವಾದ ಸಾಹಸವೆಂದೇ ಹೇಳಬೇಕು. ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಹರಿದಾಡುವ ಪುಷ್ಪಪರಾಗರೇಣುಗಳನ್ನಾಗಲೀ, ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಸೇರಿಕೊಂಡಿರುವ ಹೊಗೆಯ ಕಣಗಳನ್ನಾಗಲೀ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ಮೂಲಕ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರೆ, ಈ ಕಣಗಳು ಸಂತತವಾಗಿ, ಯದೃಚ್ಛೆಯಾಗಿ, ಇತ್ತಕಡೆ, ಅತ್ತಕಡೆ ಓಡಾಡುತ್ತಿರುವುದು ಕಂಡುಬರುವುದು. ನೀರಿನ ಅಥವಾ ಗಾಳಿಯ ಅಣುಗಳು ಪರಾಗರೇಣು ಅಥವಾ ಹೊಗೆಯ ಕಣಗಳಿಗೆ ತಾಕಿ, ಅದರಿಂದ ಕಣಗಳಿಗೆ ಈ ಚಲನೆಯುಂಟಾಗುವುದೆಂಬ ಊಹೆಯೂ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿತ್ತು. ಆದರೆ ಈ ಕಣಗಳು ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಹೊಂದಬಹುದಾದ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟಗಳ ವರ್ಗದ ಸರಾಸರಿ ಬೆಲೆಯನ್ನು ಗಣಿತದಿಂದ ಕಂಡುಹಿಡಿದು, ಇಂತಹ ಗಣಿತದಿಂದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಸೇರಿರುವ ಅಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ತಿಳಿಯಬಹುದೆಂದು ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನು ತೋರಿಸಿದನು. ಇದನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಜಾಪೆರ್ರಾ ಎಂಬಾತನು ಪ್ರಯೋಗಮೂಲಕ ಅಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಗೊತ್ತುಮಾಡಿ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನ ಊಹೆಯು ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾದುದೆಂದು ತೋರಿಸಿದನು. ಯಾವ ನಿಯಮಕ್ಕೂ ಸಿಕ್ಕಲಾರದೆಂದು ತೋರುವ ಇಂತಹ ಯದೃಚ್ಛಾ ಚಲನೆಯನ್ನು

ಗಣಿತಕ್ಕೆ ಒಳಪಡಿಸಿದುದು ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನ ಪ್ರತಿಭೆಗೆ ಒಳ್ಳೆಯ ನಿದರ್ಶನ. ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನ ಬುದ್ಧಿಯು ಹಿಂದಿನ ಜಾಡನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಹೊಸ ಮಾರ್ಗವನ್ನು ಹಿಡಿಯುವುದರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದ ಸಾಹಸಕ್ಕೆ ಇದೂ ಒಂದು ಒಳ್ಳೆಯ ಉದಾಹರಣೆ.

ಪ್ರಪಂಚದ ಮೂಲೆ ಮೂಲೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನ ಹೆಸರು ಸಾಮಾನ್ಯ ಜನಕ್ಕೂ ಬಳಕೆಗೆ ಬರುವಂತೆ ಮಾಡಿದ ಸಾಪೇಕ್ಷತ್ವ ಮತವೂ ಇದೇ ೧೯೦೫ರಲ್ಲಿಯೇ ಪ್ರಕಟವಾಯಿತು. ಆಗ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನು ಮುಂದಿಟ್ಟ ವಾದವನ್ನು ಸಂಕುಚಿತ ಸಾಪೇಕ್ಷತ್ವ ಮತವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ಗಣಿತವು ಬಹಳ ಸುಲಭವಾದುದು. ಆದರೆ ಆ ಗಣಿತಕ್ಕೆ ಆಧಾರವಾದ ಹೊಸ ಭಾವನೆಗಳು ಬಹಳ ಅಪರಿಚಿತಗಳಾಗಿದ್ದು ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಕೂಡ ಅವುಗಳನ್ನು ಅಂಗೀಕರಿಸಲು ಹೆಚ್ಚು ಕಾಲವು ಬೇಕಾಯಿತು. ಈ ಹೊಸ ವಾದಕ್ಕೆ ಮೈಕೆಲ್‌ಸನ್ ಮತ್ತು ಮಾರ್ಲಿ ಎಂಬವರು ೧೮೮೭ರಲ್ಲಿ ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗವೇ ಆದಿಪಾಯವಾಯಿತು. ಭೂಮಿಯು ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಚಲಿಸುವ ವೇಗವನ್ನು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬೇಕೆಂಬುದೇ ಇವರ ಉದ್ದೇಶವಾಗಿತ್ತು. ಬೆಳಕಿನ ಅಲೆಗಳು ಈಥರ್ ಎಂಬ ಮಧ್ಯವರ್ತಿಯ ಮೂಲಕ ಹರಡುವುವೆಂದು ಆಗಿನ ನಂಬಿಕೆಯಾಗಿತ್ತು. ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಆಕಾಶವೆಂಬುದು ಹೇಗೆ ಸರ್ವವ್ಯಾಪಿಯೆಂದು ಭಾವಿಸಿದ್ದರೋ ಹಾಗೆ ಈ ಈಥರ್ ಎಂಬುದು ನಮ್ಮ ಇಂದ್ರಿಯಗಳಿಗೆ ಅಗೋಚರವಾಗಿದ್ದರೂ ಜಗತ್ತನ್ನೆಲ್ಲಾ ವ್ಯಾಪಿಸಿದೆಯೆಂದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕರು ಭಾವಿಸಿದ್ದರು. ಈಥರ್‌ಮೂಲಕ ಭೂಮಿಯು ಚಲಿಸುವಾಗ ಅದರ ಚಲನದಿಂದ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿರುವ ವೀಕ್ಷಕನಿಗೆ ಬೆಳಕಿನ ವೇಗವು ಬದಲಾಯಿಸಿದಂತಾಗುವುದೇ ಎಂಬುದನ್ನು ಬೆಳಕಿನ ಸಹಯೋಗವನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಬಹು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಮಾರ್ಗದಿಂದ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಮೈಕೆಲ್‌ಸನ್ ಮತ್ತು ಮಾರ್ಲಿ ಪ್ರಯತ್ನಮಾಡಿದರು. ಆದರೆ ಪ್ರಯೋಗದ ಫಲಿತಾಂಶವಾದರೋ ಭೂಮಿಯು ನಿಶ್ಚಲವಾಗಿದ್ದಿದ್ದರೆ ಹೇಗಿರಬೇಕಾಗಿತ್ತೋ ಹಾಗೆ ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಭೂಮಿಯು ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತಲೂ ಒಂದು ಸಲ ಹೋಗಿಬರಲು ಒಂದು ವರ್ಷ ಬೇಕೆಂದು ಗೊತ್ತಿರುವುದರಿಂದ ಭೂಮಿಯ ವೇಗವು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ೩೦ ಕಿಲೋಮೀಟರುಗಳೆಂದು ಲೆಕ್ಕ ಮಾಡಬಹುದು. ಇಂತಹ ವೇಗದಲ್ಲಿ ನೂರರಲ್ಲೊಂದು ಪಾಲಿನಷ್ಟು ಬೆಳಕಿನ ವೇಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿಕೊಳ್ಳುವುದಾಗಿದ್ದರೂ ಅದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವುಳ್ಳ ಉಪಕರಣವು ಯಾವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ತೋರಿಸದೆ ಇದ್ದುದರಿಂದ ಬೆಳಕಿನ ವೇಗವು ಭೂಮಿಯ ಚಲನೆಯಿಂದ ಬದಲಾಯಿಸುವುದಿಲ್ಲವೆಂದೇ ನಿರ್ಧರಿಸಬೇಕಾಯಿತು. ಶಬ್ದದ ಅಲೆಗಳು ಗಾಳಿಯಮೂಲಕ ಹರಡುವಾಗ ಅವುಗಳ ವೇಗವು ಶಬ್ದದ ಆಕರದ ಚಲನದಿಂದ ಮಾರ್ಪಟ್ಟ ಹಾಗೆ ನಮಗೆ ಕಾಣುವುದೆಂಬುದನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ತೋರಿಸಬಹುದು. ಹೀಗಿರುವುದರಿಂದ ಬೆಳಕಿನ ಅಲೆಗಳ ವೇಗವು ಭೂಮಿಯ ಚಲನದಿಂದ

ಏಕೆ ಬದಲಾಯಿಸಿದಂತೆ ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಅಲೆಗಳ ಆವರ್ತಸಂಖ್ಯೆಗೂ ಕಣದ ಶಕ್ತಿಗೂ ಸಂಬಂಧವೇಕೆ ಇರಬೇಕೆಂದು ಅರ್ಥವಾಗದಿದ್ದರೂ, ಅಂತಹ ಸಂಬಂಧವಿದೆಯೆಂದು ಇಟ್ಟುಕೊಂಡು ದ್ಯುತಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರಾದುರ್ಭಾವವನ್ನು ವಿವರಿಸಿದಂತೆಯೇ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನು ಬೆಳಕಿನ ವೇಗವು ಆಕರದ ಅಥವಾ ವೀಕ್ಷಕನ ಚಲನೆಯಿಂದ ಬದಲಾಯಿಸಿದಂತೆ ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ಧೈರ್ಯದಿಂದ ಸಾರಿ ಮೈಕೆಲ್‌ಸನ್ ಮತ್ತು ಮಾರ್ಲಿಯವರ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ವಿವರಿಸಿದನು. ಆದರೆ ಆತನ ಪ್ರತಿಭೆಯು ಅಷ್ಟಕ್ಕೇ ಅವನನ್ನು ನಿಲ್ಲಗೊಡಲಿಲ್ಲ. ಬೆಳಕಿನ ವೇಗವು ಬದಲಾಯಿಸದಿರುವುದೇ ಸತ್ಯವಾದರೆ ನಮ್ಮ ಭಾವನೆಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತೆ ಯಾವ ಬದಲಾವಣೆಯು ಬೇಕೆಂದು ಆತನು ಕೂಲಂಕಷವಾಗಿ ಮನನಮಾಡಿದನು. ಇದರ ಫಲವೇ ಸಾಪೇಕ್ಷತ್ವ ತತ್ವ. ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ನಿರ್ದೇಶಿಸುವುದು ಮತ್ತೊಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಅಪೇಕ್ಷಯಾ ಎಂಬುದರಿಂದ, ಅದರ ವೇಗವೂ ಸಾಪೇಕ್ಷವೆಂದು ಹಿಂದಿನವರಿಗೂ ಗೊತ್ತಿತ್ತು. ಆದರೆ ಸರ್ವಜ್ಞ ಶಕ್ತಿಗೆ ವಸ್ತುವಿನ ನಿರಪೇಕ್ಷ ವೇಗವನ್ನೂ ತಿಳಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವೆಂದು ಅವರು ಭಾವಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಪ್ರಯೋಗಮೂಲಕ ನಮಗೆ ಯಾವುದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಗುವುದಿಲ್ಲವೋ ಅದು ಸರ್ವಜ್ಞನಿಗೆ ಸಾಧ್ಯವೆಂದು ತಿಳಿಯುವುದರಿಂದ ಯಾವ ತೃಪ್ತಿಯೂ ಇಲ್ಲವೆಂದು ಭಾವಿಸಿ, ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನು ಹೊಸ ದಾರಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಲಿಟ್ಟು, ನಿರಪೇಕ್ಷ ಚಲನೆಯನ್ನು ಪ್ರಯೋಗರೀತ್ಯಾ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಗದೇ ಇರುವುದರಿಂದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಹೇಳುವಾಗ ಇಂತಹ ನಿರಪೇಕ್ಷ ಚಲನೆಯ ಹೆಸರೇ ಇರಬಾರದೆಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಿದನು. ಹೀಗಾಗಿ ಇಬ್ಬರು ವೀಕ್ಷಕರನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೆ ಒಬ್ಬನಿಗೆ ಇನ್ನೊಬ್ಬನು ಚಲಿಸುವಂತೆ ಕಂಡು ತಾನು ನಿಶ್ಚಲನೆಂಬ ಭಾವನೆಯಿರುವುದರಿಂದ ಅವರಿಬ್ಬರ ಅನುಭವದ ಪ್ರಕಾರವೂ ಪ್ರಕೃತಿ ನಿಯಮಗಳ ಒಕ್ಕಣೆಯಲ್ಲಿ ಯಾವ ಭೇದವೂ ಇರಕೂಡದೆಂದು ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನು ವಾದಿಸಿದನು. ೧೯೦೫ರಲ್ಲಿ ಮುಂದಿಟ್ಟ ವಾದದಲ್ಲಿ ಇಂತಹ ಪರಸ್ಪರ ಚಲನೆಯು ಒಂದೇ ನೇರದಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ವೇಗದಿಂದ ನಡೆಯುತ್ತಿದೆಯೆಂದು ಇಟ್ಟುಕೊಂಡುದರಿಂದ ಆ ವಾದಕ್ಕೆ ಸಂಕುಚಿತ ಸಾಪೇಕ್ಷತ್ವ ವಾದವೆಂದು ಹೆಸರಾಯಿತು. ಪರಸ್ಪರ ಚಲನೆಯು ಹೇಗಾದರೂ ಇರಲಿ, ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ನಿಯಮಗಳು ಒಂದೇ ರೀತಿಯಾಗಿರಬೇಕೆಂಬುದನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ವಾದವನ್ನು ಮುಂದಿಡಲು ಮತ್ತೆ ಹತ್ತು ವರ್ಷಗಳ ತಪಸ್ಸು ಬೇಕಾಯಿತು. ಇದನ್ನು ಮುಂದೆ ವಿವರಿಸುತ್ತೇವೆ. ಈಗ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನ ಸಂಕುಚಿತ ವಾದದಿಂದ ಹೊರಬಿದ್ದ ಮುಖ್ಯ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಮೊದಲು ತಿಳಿಯಬೇಕಾಗಿದೆ.

ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಗದ ಅಂಶಗಳು ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಹೊಂದಲೇಬಾರದೆಂದು ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನು ಹೇಳಿದುದು ವಿಜ್ಞಾನ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿಯೇ ಕ್ರಾಂತಿಯನ್ನುಂಟುಮಾಡಿತೆಂಬುದು ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಮುಂದಿನ ಬೆಳವಣಿಗೆ

ಯಿಂದ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಕಾರ್ಯತಃ ನಡೆಸಲೇಬೇಕೆಂಬುದೇನೂ ಇಲ್ಲ. ಮಾನಸಿಕವಾಗಿ ಊಹಿಸಿ ಪ್ರಯೋಗವು ಸಾಧ್ಯವೆಂದು ಕಂಡುಬಂದರೆ ಸಾಕು. ಇಂತಹ ಊಹಾ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದಲಾದರೂ ತಿಳಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲದ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಚರ್ಚಿಸಬಾರದೆಂಬುದೇ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನ ವಾದ. ಇದನ್ನನುಸರಿಸಿ ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಇನ್ನೊಂದು ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಎರಡು ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಘಟನೆಗಳು ಸಮಕಾಲೀನಗಳೆಂದು ತಿಳಿಯಲು ಊಹಾ ಪ್ರಯೋಗ ಮಾರ್ಗದಿಂದಲಾದರೂ ಸಾಧ್ಯವಾಗುವಂತೆ ಸಮಕಾಲೀನತೆ ಎಂಬುದರ ಲಕ್ಷಣವನ್ನು ತಿಳಿಸಬೇಕೆಂದು ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನು ವಾದಿಸಿದನು. ಇದರಂತೆ ಎರಡು ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಏಕರೀತಿಯಾದ ಗಡಿಯಾರಗಳಿದ್ದು ಅವುಗಳು ತೋರಿಸಿದ ಘಟನಾ ಕಾಲಗಳು ಒಂದೇ ಆಗಿದ್ದರೆ ಆ ಘಟನೆಗಳು ಸಮಕಾಲೀನಗಳೆನ್ನಬೇಕು. ಗಡಿಯಾರಗಳು ಏಕರೀತಿಯವುಗಳೆಂಬುದನ್ನು ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ತಿಳಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಬೇಕು. ಎರಡು ಗಡಿಯಾರಗಳೂ ಒಂದೇ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಒಂದೇ ಕಾಲವನ್ನು ಸಮವಾಗಿ ತೋರಿಸುತ್ತಾ ಬಂದರೂ, ಅವುಗಳನ್ನು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸ್ಥಳಗಳಿಗೆ ಕೊಂಡೊಯ್ದಾಗಲೂ ಅವು ಒಂದೇ ಕಾಲವನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆಯೆಂದು ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಲಾಗದು. ಅವು ಏಕರೀತಿಯವೇ ಎಂದು ತಿಳಿಯಲು ಒಂದು ಸ್ಥಳದಿಂದ ಗೊತ್ತಾದ ಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಸನ್ನೆಯನ್ನು ಇನ್ನೊಂದೆಡೆಯಲ್ಲಿರುವ ಕನ್ನಡಿಗೆ ಕಳುಹಿಸಿ, ಅಲ್ಲಿರುವ ವೀಕ್ಷಕನು ಆ ಸನ್ನೆಯು ಕನ್ನಡಿಯ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ಕ್ಷಣವನ್ನು ತನ್ನ ಗಡಿಯಾರದ ಮೂಲಕ ಗುರುತಿಸಬೇಕು. ಕನ್ನಡಿಯಿಂದ ಪ್ರತಿಫಲಿತವಾದ ಸನ್ನೆಯು ಮೊದಲಿನ ಸ್ಥಳವನ್ನು ತಲಪಿದ ಕ್ಷಣವನ್ನು ಅಲ್ಲಿನ ವೀಕ್ಷಕನು ಗುರುತು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಕನ್ನಡಿಯನ್ನು ತಲಪಿದ ಕ್ಷಣಕ್ಕೂ ಸನ್ನೆಯು ಹೊರಟ ಕ್ಷಣಕ್ಕೂ ಇರುವ ಅಂತರವೇ ಸನ್ನೆಯು ಮೊದಲಿನ ಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ಮತ್ತೆ ಸೇರಿದ ಕ್ಷಣಕ್ಕೂ ಕನ್ನಡಿಯನ್ನು ಸಂಧಿಸಿದ ಕ್ಷಣಕ್ಕೂ ಇದ್ದರೆ, ಎರಡು ಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿನ ಗಡಿಯಾರಗಳೂ ಏಕರೀತಿಯವುಗಳೆಂದು ತಿಳಿಯಬೇಕು. ಇಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿರುವ ಅಂಶವೇನೆಂದರೆ ಬೆಳಕು ಮೊದಲಿನ ಸ್ಥಾನದಿಂದ ಕನ್ನಡಿಯನ್ನು ತಲಪುವ ಕಾಲವೂ ಕನ್ನಡಿಯಿಂದ ಮೊದಲನೆಯ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ತಲಪುವ ಕಾಲವೂ ಸಮನಾಗಿರಬೇಕೆಂಬುದೇ ಆಗಿದೆ. ಈಗ ಎರಡನೆಯ ವೀಕ್ಷಕನು ಮೊದಲನೆಯವನ ಅಪೇಕ್ಷೆಯಾ ಏಕರೀತಿಯಾದ ವೇಗದಿಂದ ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದರೂ, ಬೆಳಕಿನ ವೇಗವು ಇಬ್ಬರಿಗೂ ಒಂದೇ ಆಗಿ ಕಾಣುವುದೆಂದು ಮೊದಲೇ ಇಟ್ಟುಕೊಂಡಿರುವುದರಿಂದ, ಅವರವರ ಗಡಿಯಾರಗಳು ಏಕರೀತಿಯಾಗಿವೆಯೆಂಬುದನ್ನು ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದಂತೆಯೇ ನಿರ್ಧರಿಸಬೇಕೆಂದು ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನು ವಾದಿಸಿದನು. ಇದನ್ನು ಒಪ್ಪಿದರೆ ಎರಡು ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿನ ಗಡಿಯಾರಗಳು ಒಬ್ಬ ವೀಕ್ಷಕನಿಗೆ ಏಕರೀತಿಯವುಗಳೆಂದು ಕಂಡರೆ, ಆ ವೀಕ್ಷಕನ ಅಪೇಕ್ಷೆಯಾ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ವೀಕ್ಷಕನಿಗೆ ಏಕರೀತಿಯವಾಗಿ ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ಕೂಡಲೇ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ

ಈ ಇಬ್ಬರು ವೀಕ್ಷಕರ ಕಾಲಮಾನಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿರಬೇಕೆಂದು ಸಿದ್ಧಿಸುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ವೀಕ್ಷಕನೂ ತನ್ನ ತನ್ನ ಸ್ಥಾನ ಮತ್ತು ಕಾಲ ಇವುಗಳ ಮಾನದ ಪ್ರಕಾರ ಬೆಳಕಿನ ವೇಗವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದರೆ ಒಂದೇ ಫಲವು ಬರಬೇಕೆಂದು ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನು ವಾದಿಸಿ ಅವರವರ ಸ್ಥಾನ ಮತ್ತು ಕಾಲಮಾನಗಳಿಗೆ ಯಾವ ರೀತಿಯಾದ ಸಂಬಂಧ ವಿರಬೇಕೆಂದು ಬಹು ಸುಲಭವಾದ ಗಣಿತದಿಂದ ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಇದೇ ಸಂಬಂಧ ವನ್ನು ಲಾರೆಂಟ್ಸ್ ಎಂಬ ಪಂಡಿತನು ಬೇರೆ ಮಾರ್ಗದಿಂದ ಸಂಕುಚಿತ ಸಂದರ್ಭಕ್ಕೆ ಅನ್ವಯಿಸುವಂತೆ ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದನು. ಇದಕ್ಕೆ ಲಾರೆಂಟ್ಸ್ ಪರಿವರ್ತನೆಯೆಂದು ಹೆಸರು. ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನ ಮಾರ್ಗವು ಹೆಚ್ಚು ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾದುದೆಂದು ಲಾರೆಂಟ್ಸ್ ತಾನೇ ಮುಕ್ತಕಂಠದಿಂದ ಹೇಳಿದನು.

ಈ ಲಾರೆಂಟ್ಸ್ ಪರಿವರ್ತನೆಯ ಫಲವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಕೋಲಿನ ಉದ್ದವು ಕಡಮೆಯಾದಂತೆಯೂ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಎರಡು ಘಟನೆ ಗಳ ಕಾಲಾಂತರವು ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆಯೂ ಕಾಣುವುದು. ಅಲ್ಲದೆ ಕಾಲಮಾನವು ಬೇರೆಯಾದುದರಿಂದ ಒಂದು ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ವಸ್ತುವಿನ ವೇಗವು ಆ ಸ್ಥಳದ ಅಪೇಕ್ಷೆಯಾ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ವೀಕ್ಷಕನಿಗೆ ಹೇಗೆ ಕಂಡುಬರುವುದೆಂಬುದಕ್ಕೆ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಸೂತ್ರವು ಹಿಂದೆ ನ್ಯೂಟನ್ನನ ನಿಯಮಗಳ ಪ್ರಕಾರ ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಸೂತ್ರಕ್ಕಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಬೇರೆಯಾಗಿದೆ. ಈ ಸೂತ್ರದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಚರ್ಚಿಸಿದುದರಿಂದ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ವಸ್ತುವಿನ ಜಡತ್ವವು ಹೆಚ್ಚುವುದೆಂದು ಕಂಡು ಬಂದಿತು. ಹೀಗೆ ಜಡತ್ವವು ಹೆಚ್ಚಿದ ವಸ್ತುವಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಚಲನಶಕ್ತಿಯಿರುವು ದೆಂಬುದನ್ನು ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿಟ್ಟು ಜಡತ್ವದ ಹೆಚ್ಚಿಗೆಗೆ ಶಕ್ತಿಯ ಹೆಚ್ಚಿಗೆಯೇ ಮೂಲ ವೆಂದು ಹೇಳಿ, ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನು ಶಕ್ತಿಗೂ ಜಡತ್ವವಿದೆಯೆಂದು ಸಾಧಿಸಿ, ವಸ್ತುವನ್ನು ಶಕ್ತಿಯಾಗಿಯೂ, ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ವಸ್ತುವಾಗಿಯೂ ಬದಲಾಯಿಸಬಹುದೆಂದು ೧೯೦೫ರಲ್ಲಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಇದೇ ಪರಮಾಣು ಸ್ಫೋಟಕದ ರಚನೆಗೆ ತಳಹದಿ ಯಾಯಿತು. ಪರಮಾಣು ಸ್ಫೋಟಕವನ್ನು ತಯಾರಿಸಬಹುದೆಂದು ಮುಂದೆ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನೇ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನಗಳ ಅಧ್ಯಕ್ಷನಿಗೆ ತಿಳಿಸಿ ಅದರ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಕಾರಣನಾದರೂ, ಅದರ ಉಪಯೋಗದಿಂದ ಆದ ಪ್ರಾಣಹಾನಿಗಾಗಿ ಬಹಳ ಮರುಗಿ, ಅಂತಹ ಅಸ್ತ್ರವನ್ನು ಬಳಸಕೂಡದೆಂದು ಒತ್ತಿ ಹೇಳಿದುದು ಆತನ ದಯಾ ಮಯತ್ವವನ್ನು ಎತ್ತಿ ತೋರಿಸುವುದಾಗಿದೆ.

ಬ್ರೌನನ ಚಲನೆಯ ಮೂಲಕ ಅಣುಗಳ ಚಲನೆಯನ್ನು ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷಮಾಡಿ ಕೊಟ್ಟ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನು ದ್ಯುತಿವಿದ್ಯುತ್ಕಾರ್ಯವನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ಶಕಲ ಮತವನ್ನು ಅಣುಗಳ ಚಲನೆಗೆ ಅನ್ವಯಿಸಲು ಹೆಚ್ಚುಕಾಲ ಹಿಡಿಯಲಿಲ್ಲ. ಅಣುಗಳ ಸರಾಸರಿ ಚಲನ ಶಕ್ತಿಯೇ ಪದಾರ್ಥದ ಶಾಖವನ್ನು ತಿಳಿಸುವುದೆಂಬ ವಿಷಯವು ಹಿಂದೆಯೇ ತಿಳಿದಿತ್ತು. ಆದರೆ ಒಂದೊಂದು ಅಣುವಿನ ಶಕ್ತಿಯು

ಎಷ್ಟು ಬೇಕಾದರೂ ಇರಬಹುದೆಂದೂ, ಅದರಲ್ಲಾಗುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು ಎಷ್ಟು ಕಡಮೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಾದರೂ ಆಗಬಹುದೆಂದೂ ವೈಜ್ಞಾನಿಕರು ಭಾವಿಸಿದ್ದರು. ಆದರೆ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನು ಕಣದ ಶಕ್ತಿಯು ಆ ಕಣದ ಆಂದೋಳನ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಸಮನಾದ ಶಕ್ತಿ ಶಕಲದ ಒಂದರಷ್ಟು, ಎರಡರಷ್ಟು, ಮೂರರಷ್ಟು....ಹೀಗೆ ಶಕಲದ ಪರಿಮಾಣ ವನ್ನು ಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ಗುಣಿಸಿದಷ್ಟು ಮಾತ್ರವೇ ಇರಬಹುದೇ ಹೊರತು, ಶಕಲದ ಭಿನ್ನ ಭಾಗದಷ್ಟು ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗಲಾರದೆಂದು ಇಟ್ಟುಕೊಂಡು, ಪದಾರ್ಥದ ಶಾಖವು ಒಂದು ಡಿಗ್ರಿಯಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗಲು ಎಷ್ಟು ಶಕ್ತಿ ಎಂದರೆ ಉಷ್ಣವು ಬೇಕೆಂಬುದನ್ನು ೧೯೦೭ರಲ್ಲಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಒಂದು ಗ್ರಾಂ ತೂಕ ದಷ್ಟು ವಸ್ತುವಿನ ಶಾಖವನ್ನು ಒಂದು ಡಿಗ್ರಿಯಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿಸಲು ಬೇಕಾದ ಉಷ್ಣಕ್ಕೆ ಗ್ರಾಹ್ಯೋಷ್ಣವೆಂದು ಹೆಸರು. ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನ ಶೋಧನೆಯಿಂದ ಗ್ರಾಹ್ಯೋಷ್ಣವು ಭೇದರಹಿತವಾಗಿರದೆ ಶಾಖವನ್ನನುಸರಿಸಿ ಬದಲಾಯಿಸುವುದೆಂದು ಕಂಡುಬಂದಿತು. ನರ್ನ್‌ಸ್ಟ್ ಎಂಬಾತನ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನ ವಾದಕ್ಕೆ ಬೆಂಬಲವು ದೊರೆಯಿತು. ಗ್ರಾಹ್ಯೋಷ್ಣದ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟ ಊಹೆಗಳೆಲ್ಲಾ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನ ಶೋಧನೆಯನ್ನೇ ಅವಲಂಬಿಸಿ ಮುಂದುವರಿದುವೆನ್ನಬಹುದು.

ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸಿದ ಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನ ಪ್ರತಿಭೆಯು ವೈಜ್ಞಾನಿಕರ ಗಮನಕ್ಕೆ ಬಂದಿತು. ಇದರಿಂದ ೧೯೦೯ರಲ್ಲಿ ಜೂರಿಕ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಹಂಗಾಮಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನಾಗಿ ಸೇರಿ, ೧೯೧೧ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಗ್ ನಗರದ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ ದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನಾದನು. ೧೯೧೨ರಲ್ಲಿ, ಜೂರಿಕ್‌ನ ಯಾವ ತಾಂತ್ರಿಕ ಶಾಲೆ ಯಲ್ಲಿ ಇವನನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯಾಗಿ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಲು ನಿರಾಕರಿಸಿದ್ದರೋ ಅದೇ ಶಾಲೆ ಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನಾಗಿ ಚುನಾಯಿಸಿದಾಗ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನು ಅದಕ್ಕೆ ಒಪ್ಪಿದನು. ಈ ಒಪ್ಪಿಗೆಗೆ ಅವನ ಪತ್ನಿಯು ಜೂರಿಕ್‌ನಗರವನ್ನು ಮೆಚ್ಚಿದ್ದುದೂ ಒಂದು ಕಾರಣವಾಯಿತು. ಈ ಮಧ್ಯೆ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣದ ನಿಯಮವನ್ನು ಕೂಲಂಕಷ ವಾಗಿ ಚರ್ಚಿಸುವುದನ್ನು ಮುಂದರಿಸಿದ್ದ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನು ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದು ಮತ್ತು ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತಿರುವ ಸ್ಥಳದ ಮೂಲಕ ಬರುವ ಬೆಳಕಿನ ರಶ್ಮಿಯು ನೇರವಾಗಿ ಸಾಗದೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಬಾಗುವುದೆಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿದನು.

ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನಿಗೆ ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದು ಶಾಸ್ತ್ರಭಾಗವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ವರ್ಷದ ಮೊದಲಿಂದ ಕೊನೆಯವರೆಗೆ ಪಾಠಹೇಳುವುದು ರುಚಿಸುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ತಾನು ಶೋಧನೆ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದ ಮುಖ್ಯ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಸಾಮಾನ್ಯ ಭಾಗಗಳನ್ನು ರಸವತ್ತಾಗಿ ಹೇಳಿಕೊಡಲು ಕಾಲವನ್ನು ವ್ಯಯಮಾಡುವುದು ಆತನಿಗೆ ವ್ಯರ್ಥವೆನಿಸು ತ್ತಿತ್ತು. ಹೀಗಿರುವಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನಿಯ ಕೈಸರನು ತನ್ನ ಹೆಸರಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಹೊಸ ವಿಜ್ಞಾನಕೇಂದ್ರವನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿ, ಅಲ್ಲಿ ಪ್ರಸಿದ್ಧರಾದ ವಿದ್ವಾಂಸರು ತಮ್ಮ ಶೋಧನೆ ಗಳನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಲು ಪಾಠ ಪ್ರವಚನಗಳ ಹವ್ಯಾಸವಿಲ್ಲದೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗುವಂತೆ

ಹೆಚ್ಚು ಸಂಬಳವನ್ನು ಕೊಡುವ ಯೋಜನೆಯೊಂದನ್ನು ಕೈಗೊಂಡನು. ಪ್ಲಾಂಕ್ ಮತ್ತು ನರ್ನ್‌ಸ್ಟ್ ಇವರು ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನನ್ನು ಈ ಕೈಸರ್ ವಿಲ್‌ಹೆಲ್ಮ್ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಪಂಡಿತನಾಗುವಂತೆ ಒಪ್ಪಿಸಿದುದರಿಂದ ೧೯೧೩ರಲ್ಲಿ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನು ಬರ್ಲಿನ್ ನಗರಕ್ಕೆ ಬಂದನು. ಅಲ್ಲಿ ವಾಡಿಕೆಯಾಗಿ ಪಾಠಗಳನ್ನು ಹೇಳುವುದನ್ನು ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳದಿದ್ದರೂ, ಪ್ರತಿವಾರವೂ ಅನೇಕರು ಸೇರಿ ತಮ್ಮ ತಮ್ಮ ವಿಜ್ಞಾನ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಬೇರೆಬೇರೆ ಕಡೆ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ನಡೆಸಿದ ಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಚರ್ಚಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ತಪ್ಪದೆ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಅಲ್ಲದೆ ಇತರರು ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದ ಶೋಧನೆಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಬಂದ ತೊಡಕುಗಳನ್ನು ಅವರೊಡನೆ ಚರ್ಚಿಸಿ ಉಪಯುಕ್ತ ಸಲಹೆಗಳನ್ನು ಕೊಡುತ್ತಿದ್ದನು. ಬರ್ಲಿನ್‌ನಲ್ಲಿದ್ದರೂ ಸ್ವಿಸ್ ನಾಗರಿಕನಾಗಿಯೇ ಉಳಿದು ಕೊಂಡುದರಿಂದ ಮೊದಲನೆ ಪ್ರಪಂಚ ಯುದ್ಧದ ಮಧ್ಯೆ ಈತನು ಯುದ್ಧ ಸಂಬಂಧದ ಕೆಲಸಗಳಿಗೆ ಸೇರದೆ ತನ್ನ ಶೋಧನೆಗಳನ್ನೇ ಮುಂದುವರಿಸಿಕೊಂಡು ಬಂದರೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ದೊರೆಗೆ ಸಿಕ್ಕಲಿಲ್ಲ. ಈ ಮಧ್ಯೆ ಈತನಿಗೆ ಮೊದಲನೆ ಹೆಂಡತಿಯೊಡನೆ ಸಂಸಾರನಡೆಸುವುದು ತಪ್ಪಿ ಆ ವಿವಾಹವನ್ನು ರದ್ದುಪಡಿಸುವ ಆವಶ್ಯಕತೆಯು ಬಂದಿತು. ಬರ್ಲಿನ್‌ನಲ್ಲಿ ಈತನ ಸಂಬಂಧಿಯಾದ ಎಲ್ಸಾ ಎಂಬಾಕೆಯು ವಿಧವೆಯಾಗಿ ಎರಡು ಹೆಣ್ಣು ಮಕ್ಕಳನ್ನಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಜೀವನ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದಳು. ಯುದ್ಧದ ದೆಸೆಯಿಂದ ಸರಿಯಾದ ಆಹಾರವು ದೊರೆಯದಿದ್ದ ಆ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನಿಗೆ ಅವಳ ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಹಿತವಾದ ಭೋಜನವು ಆಗಾಗ ಘಟಿಸುತ್ತಿತ್ತು. ಪ್ರಸಿದ್ಧಿ ಹೊಂದಿದ ಸಂಬಂಧಿಯ ಜೀವನವು ಸುಖವಾಗಿ ನಡೆಯುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಆಕೆಗೆ ಬಹಳ ಆಸಕ್ತಿ. ಹೀಗಾಗಿ ಅವರ ಸಂಬಂಧವು ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಹತ್ತಿರ ಬಂದು ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನು ಆಕೆಯನ್ನು ಮದುವೆಯಾದನು. ಅವನ ಅಂತಸ್ತಿಗೆ ತಕ್ಕ ಸಂಸಾರ ನಡೆಯುವಂತೆ ನೋಡಿಕೊಂಡು ಆತನ ಶೋಧನೆಗಳಿಗೆ ಯಾವ ಅಡ್ಡಿಯೂ ಬರದಂತೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳುವುದರಲ್ಲಿ ಎಲ್ಸಾ ನಿರತಳಾದಳು.

ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನು ಜೂರಿಕ್‌ನಲ್ಲಿ ಓದುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಅಲ್ಲಿ ಗಣಿತದ ಉಪಾಧ್ಯಾಯನಾಗಿದ್ದ ಹರ್‌ಮನ್ ಮಿನ್‌ಕೌಸ್ಕಿ ಎಂಬಾತನು ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಒಳ್ಳೆಯ ಪರಿಣತನಾಗಿದ್ದರೂ ಆತನ ಪಾಠಕ್ರಮವು ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನಿಗೆ ಹಿಡಿಸಲಿಲ್ಲ. ತೊಡಕಾದ ಗಣಿತವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದು ನಮ್ಮ ಅಜ್ಞಾನವನ್ನು ಮುಚ್ಚುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಎಂದು ಭಾವಿಸಿದ್ದ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನು ತನ್ನ ಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ಆದಷ್ಟು ಸುಲಭವಾದ ಗಣಿತವನ್ನೇ ಬಳಸಿದ್ದನು. ಆದರೆ ತನ್ನ ಸಾಪೇಕ್ಷತ್ವವಾದವನ್ನು ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕ್ಕೆ ಒಳಪಟ್ಟ ವೀಕ್ಷಕರಿಗೂ ಅನ್ವಯಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿ ಅದರ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಲು ನಡೆಸಿದ ಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ರಿಚ್ಚಿ ಮತ್ತು ಲೆವಿಚಿವಿಟ ಎಂಬ ಇಟಲೀ ದೇಶದ ಗಣಿತಜ್ಞರು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದ (ಕರ್ಷಕಗಣಿತವೆಂಬ) ಹೊಸ ಗಣಿತ ಮಾರ್ಗವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಬೇಕಾಯಿತು. ಪ್ರಾಗ್ ನಗರದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಪಿಕ್ ಎಂಬಾತನ ಸಲಹೆಯಂತೆ

ಈ ಹೊಸ ಗಣಿತವನ್ನು ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನು ಕಲಿತುಕೊಂಡನು. ಇದೂ ಅಲ್ಲದೆ ಲಾರೆಂಟ್ಸ್ ಪರಿವರ್ತನೆಯನ್ನು ರೇಖಾಗಣಿತ ಮಾರ್ಗದಿಂದ ಹೇಗೆ ವರ್ಣಿಸ ಬಹುದೆಂದು ಮಿನ್‌ಕೌಸ್ಕಿಯು ತೋರಿಸಿದ ರೀತಿಯನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿ, ರೀಮಾನ್ ಎಂಬ ಜರ್ಮನ್ ಗಣಿತಜ್ಞನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದ ಹೊಸರೀತಿಯ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯನ್ನೂ ಇದಕ್ಕೆ ಅನ್ವಯಿಸಿದನು. ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷವುಳ್ಳ ಚಲನೆಗೂ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣಕ್ಕೂ ನಿಕಟಸಂಬಂಧವಿದ್ದು ಒಂದು ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ಸಮಾನವಾದುದೆಂದು ವಾದಿಸಿ ೧೯೧೧ರಲ್ಲೇ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನು ಸಮಾನತಾ ತತ್ವವೆಂಬುದನ್ನು ಪ್ರಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿದ್ದನು. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಎಲ್ಲಾ ವಸ್ತುಗಳೂ ಒಂದೇ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷದಿಂದ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಬೀಳುವುವೆಂದು ಗಲಿಲೇಯೋ ಸಾಧಿಸಿದ್ದ ನಿಯಮವೇ ಇದಕ್ಕೆ ತಳಹದಿ. ಈ ನಿಯಮವನ್ನು ಈಟ್ವಷ್ ಎಂಬ ಹಂಗೇರಿಯ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞನು ಸೂಕ್ಷ್ಮರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಿ ಬಹು ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾಗಿ ಸ್ಥಾಪಿಸಿದ್ದನು. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ನಿರಾತಂಕವಾಗಿ ಬೀಳುತ್ತಿರುವ ಒಂದು ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯೊಳಗೆ ಒಬ್ಬ ವೀಕ್ಷಕನಿದ್ದರೆ ಅವನಿಗೆ ಭಾರವೂ ಇರುವುದಿಲ್ಲ, ಅವನು ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯೊಳಗೆ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದರೆ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣವಿರುವುದು ಅವನ ಗೋಚರಕ್ಕೆ ಬರುವುದೂ ಇಲ್ಲವೆಂದು ಊಹಿಸಿ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನು ತನ್ನ ಸಮಾನತಾ ತತ್ವವನ್ನು ಮುಂದಿಟ್ಟನು. ಈಚೆಗೆ ಬಾಹ್ಯಾ ಕಾಶಯಾನಗಳಿಂದ ಈ ವಿಷಯವು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಅನುಭವಕ್ಕೆ ಬಂದಿದೆ. ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನು ಮಾಡಿದುದು ಊಹಾ ಪ್ರಯೋಗ ಮಾತ್ರ. ಸ್ಥಳ ಮತ್ತು ಕಾಲ ಇವುಗಳನ್ನು ಗಣಿತರೀತ್ಯಾ ಸೇರಿಸಿ ಮಿನ್‌ಕೌಸ್ಕಿಯು ಚತುರಾಯತಿ ಜಗತ್ತೆಂಬ ಹೊಸ ಕಲ್ಪನೆ ಯನ್ನು ಮುಂದಿಟ್ಟಿದ್ದನು. ಇಂತಹ ಚತುರಾಯತಿ ಜಗತ್ತಿಗೆ ಯೂಕ್ಲಿಡನ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯು ಸಣ್ಣ ಭಾಗಗಳ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಸರಿಯಾಗಿ ಕಂಡರೂ, ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ರೀಮಾನನ ಜ್ಯಾಮಿತಿ ಮಾತ್ರವೇ ಅನ್ವಯಿಸುವುದೆಂದೂ, ಅಂತಹ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯ ಪ್ರಕಾರ ಎರಡು ಬಿಂದುಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸುವ ಅತಿಸಮೀಪ ಮಾರ್ಗವನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿದರೆ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ನಿಯಮವನ್ನು ಒಕ್ಕಣಿಸಬಹುದೆಂದು ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನು ತೋರಿಸಿದನು. ಇಂತಹ ಅತಿಸಮೀಪ ಮಾರ್ಗಕ್ಕೆ ಜ್ಯಾದಾಯವೆಂದು ಹೆಸರು. ವಸ್ತುವಿನ ಚಲನೆಯು ಜ್ಯಾದಾಯ ಮಾರ್ಗವನ್ನನುಸರಿಸುವುದೆಂದೂ, ವಸ್ತುವಿರುವ ಚತುರಾಯತಿ ಜಗತ್ತಿನ ಭಾಗಕ್ಕೆ ರೀಮಾನನ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯು ಮಾತ್ರ ಅನ್ವಯಿ ಸುವುದೆಂದೂ ಹೇಳಿ, ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನು ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ನಿಯಮವನ್ನು ಸಾಧಿ ಸಿದನು. ಈತನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ನಿಯಮವು ನ್ಯೂಟನ್ನನ ನಿಯಮವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡು, ಅದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾದುದಾಗಿತ್ತು. ಗಣಿತಮಾರ್ಗವು ಹೊಸದಾಗಿದ್ದು ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರಿಗೆ ಅದು ಅಪರಿಚಿತವಾಗಿದ್ದುದರಿಂದಲೂ, ಅಂತಹ ಗಣಿತವನ್ನು ನಮ್ಮ ತ್ರಯಾಯತಿ ಅನುಭವದ ಮೂಲಕ ವರ್ಣಿಸಲು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಪದಗಳು ಸರಿಯಾದ ಭಾವನೆಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡದೆ

ಇರುವುದರಿಂದಲೂ, ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನ ವಾದವು ಗಣಿತಜ್ಞರಲ್ಲದವರಿಗೆ ಅರ್ಥವಾಗುವುದು ಬಹಳ ಕಷ್ಟವೆನಿಸಿತು. ಉದಾಹರಣೆಗಾಗಿ ಗೋಳದ ಮೈಮೇಲೆ ರೇಖಾಂಶ ವೃತ್ತಗಳು ಜ್ಯಾದಾಯಗಳೆಂದು ಗೊತ್ತಿದೆ. ಧ್ರುವದಿಂದ ಸಮಭಾಜಕ ವೃತ್ತದ ಮೇಲೆ ಎರಡು ಬಿಂದುಗಳಿಗೆ ರೇಖಾಂಶ ವೃತ್ತಗಳನ್ನು ರಚಿಸಿದರೆ ಒಂದು ರೀತಿಯ ತ್ರಿಕೋಣವುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ತ್ರಿಕೋಣದಲ್ಲಿ ರೇಖಾಂಶ ವೃತ್ತಗಳೂ ಸಮಭಾಜಕ ವೃತ್ತವೂ ಸಂಧಿಸುವ ಎರಡು ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಸಮಕೋಣಗಳು ಏರ್ಪಡುವುದರಿಂದ ತ್ರಿಕೋಣದ ಮೂರು ಕೋಣಗಳ ಮೊತ್ತವು ೧೮೦° ಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ವಕ್ರವಾದ ಗೋಳದ ಮೈಮೇಲೆ ಯೂಕ್ಲಿಡನ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯು ಸರಿಯಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ದೃಷ್ಟಾಂತವನ್ನು ತಲೆಕೆಳಗುಮಾಡಿ, ಯೂಕ್ಲಿಡನ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯು ಅನ್ವಯಿಸುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ಹೇಳಲು ಗೋಳದ ಮೇಲ್ಮೈ ವಕ್ರತೆಯುಳ್ಳದೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಹೀಗೆಯೇ ಚತುರಾಯತಿ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಯೂಕ್ಲಿಡನ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯು ಅನ್ವಯಿಸುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ಹೇಳುವುದಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಿ, ವಸ್ತುವಿರುವ ಎಡೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ವಕ್ರತೆಯಿದೆಯೆಂದು ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನು ವರ್ಣಿಸಿದನು. ಇದೊಂದು ರೀತಿಯ ಉಪಚಾರೋಕ್ತಿಯೇ ಹೊರತು ಗಣಿತವನ್ನು ತಿಳಿಯದೆ ನಮ್ಮ ದೈನಂದಿನ ಅನುಭವದಿಂದ ಇದನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಹೊರಡುವುದು ನಿರರ್ಥಕ.

ಹೀಗೆ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನು ೧೯೧೬ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿದ ವಾದಕ್ಕೆ ಸಾಮಾನ್ಯ ಸಾಪೇಕ್ಷತ್ವವಾದವೆಂದು ಹೆಸರು. ಇದು ಸುಲಭವಾಗಿ ಅರ್ಥವಾಗದಿದ್ದರೂ ಬಹಳ ಪ್ರಸಿದ್ಧಿಗೆ ಬರಲು ಕಾರಣವೆಂದರೆ ಅದರಿಂದ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನು ಸಾಧಿಸಿದ ಮೂರು ಪರಿಣಾಮಗಳು ಪ್ರಯೋಗ ಮಾರ್ಗದಿಂದ ಸರಿಯಾಗಿ ಕಂಡುಬಂದುದೇ ಆಗಿದೆ. ಬುಧನು ಚಲಿಸುವ ದೀರ್ಘ ವೃತ್ತವು ಶತಮಾನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ೪೩ ಸೆಕೆಂಡುಗಳ ಕೋಣದಷ್ಟು ತಿರುಗುವುದೆಂದೂ, ಸೂರ್ಯನ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿ ಹಾಯ್ದು ಬಂದ ಬೆಳಕಿನ ರಶ್ಮಿಯು ೧.೭೪ ಸೆಕೆಂಡುಗಳ ಕೋಣದಷ್ಟು ಬಾಗುವುದೆಂದೂ, ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಗಳು ಹೊರಸೂಸುವ ರಶ್ಮಿಗಳ ತರಂಗಾಂತರವು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಅದೇ ಪರಮಾಣುಗಳು ಹೊರಸೂಸುವ ಅದೇ ರಶ್ಮಿಗಳ ತರಂಗಾಂತರಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರಬೇಕೆಂದೂ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನು ಸಾಧಿಸಿದನು. ಬುಧ ಕಕ್ಷೆಯ ಚಲನವು ಹಿಂದೆಯೇ ಗೊತ್ತಿದ್ದು ಅದರ ಕಾರಣವು ತಿಳಿದಿರಲಿಲ್ಲ, ಈಗ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಯಿತು. ೧೯೧೯ರಲ್ಲಿ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಖಗೋಳಜ್ಞರು ಸಂಪೂರ್ಣ ಸೂರ್ಯಗ್ರಹಣ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಶ್ರಮವಹಿಸಿ ನಡೆಸಿದ ವೀಕ್ಷಣೆಯಿಂದ ಗುರುತ್ವಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಬೆಳಕು ಬಾಗುವುದೆಂಬುದು ಖಚಿತವಾಗಿ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನು ಹೇಳಿದ ಬೆಲೆಯು ಕೂಡ ಸರಿಯೆಂದು ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗಾಂತರವು ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಆಕರದಿಂದ ಬಂದರೆ ಹೆಚ್ಚಾಗುವುವೆಂಬುದೂ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನ ಲೆಕ್ಕಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾಗಿ ತಾರ್ಕಣೆಗೆ ಬಂದಿದೆ. ಹೀಗೆ ಹಿಂದೆಂದಿಗೂ ಊಹಿಸಲೂ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲದ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಇಷ್ಟು ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾಗಿ

ಬರಿಯ ಗಣಿತದಿಂದ ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನ ಕೀರ್ತಿಯು ಜಗದ್ವ್ಯಾಪಿಯಾಯಿತು. ೧೯೨೧ರಲ್ಲಿ ನೊಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಿಕವೂ, ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ಬಹುಮಾನಗಳೂ ದೊರೆತವು. ೧೯೧೭ರಲ್ಲಿ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನು, ಬೋರ್ ಪರಮಾಣುವಿನಿಂದ ಬೆಳಕು ಹೊರಡುವುದನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಮುಂದಿಟ್ಟ ವಾದವನ್ನು ವಿಸ್ತರಿಸಿ, ಪ್ಲಾಂಕನ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಸಾಧಿಸಿದುದೂ ಬಹಳ ಮೆಚ್ಚಿಗೆಗೆ ಪಾತ್ರವಾಯಿತು. ಈ ಮಧ್ಯೆ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನು ತನ್ನ ಸಾಮಾನ್ಯ ಸಾಪೇಕ್ಷತ್ವವಾದವನ್ನು ಇನ್ನೂ ಮುಂದುವರಿಸಿ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣವನ್ನೂ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ನಿಯಮಗಳನ್ನೂ ಒಂದೇ ಸೂತ್ರದಿಂದ ವರ್ಣಿಸುವ ಯತ್ನದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಘಟ್ಟಗಳನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿದನು. ಆದರೆ ಇದು ಇನ್ನೂ ಪರಿಪೂರ್ಣತೆಗೆ ಬಂದಿದೆಯೆಂದು ಹೇಳಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಶ್ರಾಡಿಂಗರ್, ಹೈಸೆನ್‌ಬರ್ಗ್, ಡಿರಾಕ್ ಮೊದಲಾದವರು ಸ್ಥಾಪಿಸಿದ ಶಕಲಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದ ಪರಮಾರ್ಥವೇನೆಂಬುದರ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಬೋರ್ ಅನುಸರಿಸಿದ ಮಾರ್ಗವು ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್, ಪ್ಲಾಂಕ್ ಮುಂತಾದವರಿಗೆ ಸಮರ್ಪಕವೆನಿಸಲಿಲ್ಲ. ಈ ವಿಷಯದಲ್ಲಿಯೂ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನು ಹೊಸ ಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಬಹು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ರೀತಿಯಿಂದ ಮುಂದುವರಿಸಿದನು. ಗಣಿತದ ತೊಡಕು ಅತಿಯಾಗಿರುವ ಈ ಶೋಧನೆಗಳ ಅಂತ್ಯಸ್ವರೂಪವು ಈಗಲೂ ಹೇಳಬರುವಂತಿಲ್ಲ.

ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನ ಮತದ ಪ್ರಕಾರ ವಸ್ತುವಿದ್ದೆಡೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ಥಳವು ವಕ್ರವಾಗಿದೆಯೆಂದು ತಿಳಿಯುವುದರಿಂದ ಒಟ್ಟು ಪ್ರಪಂಚವೂ ವಕ್ರತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದು ಅದಕ್ಕೆ ಎಲ್ಲೆಗಳಿಲ್ಲದಿದ್ದರೂ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಪರಿಮಾಣವಿರಬಹುದೆಂದು ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಇದರಿಂದ ಪ್ರಪಂಚದ ತ್ರಿಜ್ಯವನ್ನೂ ಅದರಲ್ಲಿ ಸೇರಿರುವ ವಸ್ತುವಿನ ಒಟ್ಟು ಪರಿಮಾಣವನ್ನೂ ಲೆಕ್ಕಮಾಡಲಾಯಿತು. ಲ್‌ಮೇತ್ರ್ ಎಂಬ ಬೆಲ್ಜಿಯಂ ದೇಶದ ಪಾದ್ರಿಯು ಪ್ರಪಂಚವು ವಿಕಾಸಹೊಂದುತ್ತಿದೆಯೆಂದು ಸಾಧಿಸಿದನು. ಹಬಲ್ ಎಂಬ ಖಗೋಳಜ್ಞನ ಶೋಧನೆಗಳು ಈ ವಿಕಾಸವಾದಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚು ಬೆಂಬಲ ಕೊಟ್ಟಿವೆ. ಡೆಸಿಟರ್ ಎಂಬಾತನೂ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನೂ ಪ್ರಪಂಚದ ಆಕಾರದ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಮತಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಿದರು. ಈ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ವಿಸ್ತಾರವಾದ ವರ್ಣನೆಯು ಇಲ್ಲಿ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ.

೧೯೩೩ರ ವೇಳೆಗೆ ಜರ್ಮನಿಯಲ್ಲಿ ಹಿಟ್ಲರ್ ಪ್ರಬಲನಾಗುವ ವೇಳೆಗೆ ಮುಂದಾಗುವುದನ್ನು ಮೊದಲೇ ಯೋಚಿಸಿದ್ದ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನು ಜರ್ಮನಿಯನ್ನು ತ್ಯಜಿಸಿ, ಅಮೆರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನದ ಪ್ರಿನ್ಸ್‌ಟನ್ ನಗರದಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾಪಿತವಾದ ಉನ್ನತಾಭ್ಯಾಸಮಂದಿರದಲ್ಲಿ ಹಿತವಾದ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಗೌರವದಿಂದ ಕೂಡಿದ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಅಂಗೀಕರಿಸಿ ಕೊನೆಯವರೆಗೂ ಅದೇ ನಗರದಲ್ಲಿ ನೆಲೆಸಿದ್ದನು. ಈತನ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಫಲವಾಗಿ ಯಹೂದ್ಯರಿಗೆ ತಮ್ಮದೇ ಆದ ದೇಶವು ಪ್ಯಾಲೆಸ್ಟೈನಿನಲ್ಲಿ ದೊರಕುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಪರಮಾಣು ಸ್ಫೋಟಕವನ್ನು ನಾಜಿಗಳು

ತಯಾರಿಸುವ ಮುಂಚೆ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನದವರು ತಯಾರಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಈತನ ಪ್ರೇರಣೆಯೂ ಕಾರಣವಾಯಿತು. ಯೂರೋಪಿನಿಂದ, ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಜರ್ಮನಿಯಿಂದ ಓಡಿಬಂದ ಅನೇಕ ಪರಿಣತರಿಗೆ ಈತನ ಸಹಾಯವು ದೊರಕಿತು. ವಿಶ್ವಶಾಂತಿಯು ಈತನಿಗೆ ಬಹು ಪ್ರಿಯವಾಗಿದ್ದು ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಶ್ರಮಿಸಿದನು. ೧೯೩೬ರಲ್ಲಿ ಎಲ್ಸಾ ಕಾಲವಾಗಲು ಅವಳ ಮಗಳು ಮತ್ತು ತನ್ನ ತಂಗಿಯೊಡನೆ ಸಂಸಾರವನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿದನು. ಇವನ ದೊಡ್ಡ ಮಗನು ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಎಂಜಿನೀರಾಗಿ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಬಂದನು. ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರತಿಭೆಯು ಒಂದು ರೀತಿಯ ಮಹಾಶಕ್ತಿಯ ವರವೆಂದು ನಂಬಿದ್ದ ಈತನು ನಿತ್ಯಜೀವನದಲ್ಲಿ ಅತಿಸರಳನಾಗಿದ್ದು ಜನರ ಪ್ರೀತಿಗೆ ಪಾತ್ರನಾದರೂ ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಏಕಾಂತಜೀವನವೇ ಈತನಿಗೆ ಪ್ರಿಯವಾಗಿತ್ತು. ಪಿಟೀಲು ವಾದನದಲ್ಲಿ ಬಹು ಅಕ್ಕರೆಯುಳ್ಳ ಈತನಿಗೆ ಪಿಟೀಲೇ ಅತಿ ಹತ್ತಿರದ ಸ್ನೇಹಿತನೆನ್ನಬಹುದು. ಏಕೀಕೃತ ಕ್ಷೇತ್ರವಾದವನ್ನು ಕೊನೆಯ ಘಟ್ಟಕ್ಕೆ ತರಲು ಕೊನೆಯವರೆಗೂ ಶ್ರಮಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಈತನು ೧೯೫೫ರಲ್ಲಿ ಏಪ್ರಿಲ್ ೧೮ನೇ ತಾರೀಖಿನಲ್ಲಿ ವಿಧಿವಶನಾದುದರಿಂದ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಮಹಾ ಜ್ಯೋತಿಯೊಂದು ಅಸ್ತಮಿತವಾಗಿ ಲೋಕದಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಹಾಹಾಕಾರವುಂಟಾಯಿತು. ಈತನು ತಾನಾಗಿ ಹೊಸಮಾರ್ಗಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದುದಲ್ಲದೆ, ಪದಗಳಿಂದಲೂ ವಾಕ್ಯಗಳಿಂದಲೂ ಚಿತ್ರಗಳಿಂದಲೂ ವರ್ಣಿಸಲಸಾಧ್ಯವಾದ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಗಣಿತದಿಂದ ಸಾಧಿಸಬಹುದೆಂದು ತೋರಿಸಿದುದು ಶಕಲಚಲನಶಾಸ್ತ್ರ ಮೊದಲಾದುವುಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಕಾರಣವಾಗಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಹೊಸಹೊಸ ರೀತಿಯ ಗಣಿತವು ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕವೆಂಬ ನಿರ್ಧಾರವು ವಿರಾಜಮಾನವಾಗಿದೆ.

ದ್ಯುತಿವಿದ್ಯುತ್ಕಾರ್ಯ —Photoelectric Effect
ಅತಿನೀಲ —Ultraviolet
ಧನವಿದ್ಯುತ್ತು —Positive Electricity
ಆವರ್ತ ಸಂಖ್ಯೆ —Frequency
ತರಂಗದೂರ —Wavelength
ಶಕಲಮತ —Quantum Theory
ರಶ್ಮಿಪುಂಜ —Radiation
ಅಂತರ್ಗತವಾದಾಗ —When absorbed
ಶಕಲಚಲನಶಾಸ್ತ್ರ —Quantum Mechanics
ಬ್ರೌನನ ಚಲನೆ —Brownian Motion
ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟ —Displacement
ಯದೃಚ್ಛಾ ಚಲನೆ —Random Motion

ಸಂಕುಚಿತ ಸಾಪೇಕ್ಷತ್ವವಾದ	—Restricted Theory of Relativity
ಸಹಯೋಗ	—Interference
ಆಕರ	—Source
ಅಪೇಕ್ಷಯಾ	—Relative to
ನಿರಪೇಕ್ಷ	—Abosolute
ಊಹಾ ಪ್ರಯೋಗ	—Ideal Experiment
ಸಮಕಾಲೀನ	—Simultaneous
ಏಕರೀತಿಯ ಗಡಿಯಾರಗಳು	—Synchronous clocks
ಜಡತ್ವ	—Inertia, Mass
ಚಲನಶಕ್ತಿ	—Kinetic Energy
ಪರಮಾಣು ಸ್ಫೋಟಕ	—Atom Bomb
ಗ್ರಾಹ್ಯೋಷ್ಣ	—Specific heat
ಶಾಖ	—Temperature
ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ	—Gravitation
ಕ್ಷೇತ್ರ	—Field
ಕರ್ಷಕ ಗಣಿತ	—Tensor Analysis
ಚತುರಾಯತಿ	—Four-dimensional
ಸಮಾನತಾ ತತ್ವ	—Eguivalence Principle
ಜ್ಯಾವಾಯ	—Geodesic
ಸ್ಥಳ	—Space

ಪ್ರಿನ್ಸ್‌ಟನ್‌ನಲ್ಲಿ ನಾವು ಒಂದು ಸಲ ಎಮಿಲಿ ಝೋಲಾರವರ ಜೀವನವನ್ನು ಕುರಿತ ಚಲನಚಿತ್ರವನ್ನು ನೋಡಲು ಹೋದೆವು. ಟಿಕೆಟ್ ಕೊಂಡನಂತರ ಜನ ನಿಬಿಡವಾಗಿದ್ದ ಒಂದು ಕಾಯುವ ಕೋಣೆಗೆ ಹೋದೆವು. ಇನ್ನೂ ಹದಿನೈದು ನಿಮಿಷ ಕಾಯಬೇಕಾಗುತ್ತದೆಯೆಂದು ಅಲ್ಲಿ ತಿಳಿಯಿತು. ಹೊರಗೆ ಸುತ್ತಾಡಿಕೊಂಡು ಬರೋಣವೆಂದು ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್ ಸೂಚಿಸಿದರು. ಹೊರಕ್ಕೆ ಹೋಗುವಾಗ ನಾನು ಬಾಗಿಲು ಕಾಯುವವನಿಗೆ

"ಕೆಲವು ನಿಮಿಷಗಳಲ್ಲಿ ಹಿಂದಿರುಗಿ ಬರುತ್ತೇವೆ" ಎಂದೆ.

ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್‌ರವರು ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಆತಂಕಗೊಂಡು ಸರಳಮನಸ್ಸಿನಿಂದ "ಟಿಕೆಟ್ ಆಗಲೇ ಕೊಟ್ಟುಬಿಟ್ಟಿದ್ದೇವೆ; ಆಮೇಲೆ ನೀನು ನಮ್ಮನ್ನು ಗುರುತಿಸುವೆಯಾ ?" ಎಂದು ಕೇಳಿದರು.

ನಾವು ತಮಾಷೆ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದೇವೆಂದು ತಿಳಿದು ಅವನು ನಕ್ಕು

"ಚಿಂತೆಯಿಲ್ಲ ಪ್ರೊಫೆಸರ್ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್, ನಿಮ್ಮನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಲ್ಲೆ" ಎಂದ.

ತಮ್ಮಪಾಡಿಗೆ ತಾವಿರಲು ಅವಕಾಶ ಕೊಟ್ಟರೆ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್‌ರವರಿಗೆ ತಮ್ಮ ಕೀರ್ತಿಯ ಅರಿವೇ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಅಪಾರವಾದ ಕೀರ್ತಿ ಮತ್ತು ಪ್ರಚಾರಗಳಿಂದ ಸ್ವಲ್ಪವೂ ಪ್ರಭಾವಿತರಾಗದಿರುವ ವ್ಯಕ್ತಿ ಎಂದರೆ ಅವರ ಹೊರತು ಇನ್ನೊಂದು ನಿದರ್ಶನ ಸಿಗಲಾರದು. ಆದರೆ ಹೊರಗಣ ಪ್ರಪಂಚದ ದಾಂಧಲೆಯು ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಅವರ ಮನಶ್ಶಾಂತಿಯನ್ನು ಕಲಕುತ್ತದೆ.

ಅವರು ನನ್ನೊಡನೆ ಒಂದು ಸಲ

"ಒಬ್ಬ ಅತಿಸಾಮಾನ್ಯ ಕಾರ್ಮಿಕನನ್ನು ನೋಡಿದರೆ ನನಗೆ ಹೊಟ್ಟೆಕಿಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಯಾರಗೊಡವೆಯೂ ಇಲ್ಲದೆ ಅವನು ತನ್ನ ಪಾಡಿಗೆ ತಾನಿರಬಹುದು" ಎಂದರು

ಇನ್ನೊಮ್ಮೆ ಅವರು

"ಏನೂ ಕಾರಣವಿಲ್ಲದೆ ನನ್ನ ಬಗ್ಗೆ ಅತಿಯಾದ ಪ್ರಚಾರ ನಡೆದಿರುವುದನ್ನು ನೋಡಿದರೆ ನನ್ನ ಕಣ್ಣಿಗೆ ನಾನೊಬ್ಬ ವಂಚಕ(Swindler)ನಂತೆ ಕಾಣುತ್ತೇನೆ" ಎಂದರು.

—ಲಿಯೊಪಾಲ್ಡ್ ಇನ್‌ಫೆಲ್ಡ್‌ರವರ *Quest* (ಅವರ ಆತ್ಮಕಥೆ) ಇಂದ

ಕೆ. ಶ್ರೀನಿವಾಸನ್

ಅರ್ನೆಸ್ಟ್ ರುದರ್ಫರ್ಡ್

ಪರಮಾಣುರಚನೆ

೧

ಕಳೆದ ಶತಮಾನದ ಕಡೆಯ ಹತ್ತು ವರ್ಷಗಳು ರಸಾಯನ ಮತ್ತು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಗಳ ಇತಿಹಾಸದಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಮಹತ್ವಪೂರಿತವಾದವು. ಈ ಹತ್ತುವರ್ಷದ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಫಲವಾಗಿ ಅಂದು ಪ್ರಚಲಿತವಾಗಿದ್ದ ಕೆಲವು ಮುಖ್ಯ ತತ್ವಗಳನ್ನು ಕೈಬಿಡಬೇಕಾಗಿ ಬಂದಿತು. ಅಂತೆಯೇ ಬಹಳ ಸುಭದ್ರವೆಂದು ನಂಬಲಾಗಿದ್ದ ಅನೇಕ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳಲ್ಲಿ ಮೂಲಭೂತವಾದ ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಿ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಬೇಕಾಗಿ ಬಂದಿತು. ಪದಾರ್ಥಗಳ ಸ್ವರೂಪ ಮತ್ತು ರಚನೆ, ಕಾಲ, ದೇಶ ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿ—ಇವುಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳನ್ನು ಅನೇಕ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮೂಲಭೂತವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸಬೇಕಾಯಿತು. ಇದೇ ರೀತಿ 'ಪರಮಾಣು ವಾದ' (Atomic Theory)ವನ್ನೂ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಮಾರ್ಪಡಿಸಬೇಕಾದ ಆವಶ್ಯಕತೆಯೂ ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಅಂದಿನವರೆಗೂ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಪರಮಾಣು ಒಂದು ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಮತ್ತು ರಚನಾರಹಿತ ಕಣ ಎಂದು ದೃಢವಾಗಿ ನಂಬಿದ್ದರು; ಆದರೆ ಕೆಲವು ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ವ್ಯಕ್ತವಾದ ಅಂಶಗಳು ಈ ನಂಬಿಕೆಯನ್ನು ಸಡಿಲಿಸಿ ಪರಮಾಣುವಿಗೆ ಒಳರಚನೆಯೊಂದಿದೆ ಎಂಬ ಅಂಶವನ್ನು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟವು. ಈ ಒಳರಚನೆಯ ಮರ್ಮವನ್ನು ಭೇದಿಸಲು ನಡೆದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು, ತತ್ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ವ್ಯಕ್ತವಾದ ರಚನೆಯ ಸ್ವರೂಪ ಮತ್ತು ಲಕ್ಷಣಗಳು, ಈ ರಚನೆಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು—ಇವು, ಮತ್ತು ಈ ಅನ್ವೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರವಹಿಸಿದ ಶ್ರೇಷ್ಠ ವಿಜ್ಞಾನಿ ರುದರ್ಫರ್ಡ್‌ರವರ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ಜೀವನಚರಿತ್ರೆ ಮತ್ತು ಅವರ ಚರಿತ್ರಾರ್ಹ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು—ಇವೇ ಈ ಲೇಖನದ ಮುಖ್ಯ ವಿಷಯಗಳು.

೨

ರುದರ್ಫರ್ಡ್ ಜನಿಸಿದ ದಿನಾಂಕ ೧೮೭೧ನೇ ಇಸವಿ ಆಗಸ್ಟ್ ೩೦. ಜನ್ಮ

ಸ್ಥಳ ನ್ಯೂಜಿಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿರುವ ನೆಲ್ಸನ್ ಪಟ್ಟಣಕ್ಕೆ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿರುವ ಬ್ರೈಟ್ ವಾಟರ್ ಎಂಬ ಗ್ರಾಮ. ತಂದೆಯ ಹೆಸರು ಜೇಮ್ಸ್ ರುದರ್ಫರ್ಡ್. ರುದರ್ಫರ್ಡ್‌ರವರ ತಾತ, ಜಾರ್ಜ್ ರುದರ್ಫರ್ಡ್, ೧೮೪೨ರಲ್ಲಿ ಸಂಸಾರ ಸಮೇತ ಸ್ಕಾಟ್‌ಲೆಂಡಿನಿಂದ ವಲಸೆಹೊರಟು ನ್ಯೂಜಿಲೇಂಡಿನ ದಕ್ಷಿಣ ದ್ವೀಪದಲ್ಲಿ ಬಂದು ನೆಲಸಿದರು. ೧೮೭೬ರಲ್ಲಿ ಜೇಮ್ಸ್ ಜೀವನೋಪಾಯಕ್ಕಾಗಿ ನೆಲ್ಸನ್ ಬಳಿ ಇರುವ ಫಾಕ್ಸ್‌ಹಿಲ್ ಎಂಬ ಗ್ರಾಮಕ್ಕೆ ಬಂದು ನೆಲಸಿದನು.

ರುದರ್ಫರ್ಡ್‌ನ ಬಾಲ್ಯವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ ಫಾಕ್ಸ್ ಹಿಲ್‌ನಲ್ಲೇ ಸುಮಾರು ೬ ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಜರುಗಿತು. ೧೮೮೨ರಲ್ಲಿ ಜೇಮ್ಸ್ ಸಂಸಾರಸಮೇತನಾಗಿ ಹಾವ್‌ಲಾಕ್ ಊರನ್ನು ಸೇರಿ ಜೀವನಕ್ಕಾಗಿ ನಾರಿನ ಕಾರ್ಖಾನೆಯೊಂದನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದನು. ರುದರ್ಫರ್ಡ್‌ನ ಮುಂದಿನ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ ಈ ಊರಿನಲ್ಲಿ ಜರುಗಿತು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿದೆಸೆಯಲ್ಲಿಯೇ ತನ್ನ ಪ್ರತಿಭೆ ಮತ್ತು ವ್ಯಾಸಂಗನಿಷ್ಠೆಯಿಂದ ರುದರ್ಫರ್ಡ್ ಎಲ್ಲಾ ಉಪಾಧ್ಯಾಯರ ಮತ್ತು ಸಹಪಾಠಿಗಳ ಮೆಚ್ಚುಗೆಯನ್ನು ಸಂಪಾದಿಸಿದನು. ಇವನ ಉತ್ತಮಮಟ್ಟದ ವ್ಯಾಸಂಗದ ಫಲವಾಗಿ ೧೫ನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿವೇತನ ದೊರಕಿತು; ಇದರಿಂದ ರುದರ್ಫರ್ಡ್ ತನ್ನ ಮುಂದಿನ ವ್ಯಾಸಂಗವನ್ನು ನೆಲ್ಸನ್ ಪಟ್ಟಣದಲ್ಲಿರುವ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಈ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ೩ ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಪ್ರೌಢ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸವನ್ನು ಮುಗಿಸಿ, ನಂತರ ಕ್ರೈಸ್ಟ್‌ಚರ್ಚ್ ಪಟ್ಟಣದಲ್ಲಿರುವ ಹಿರಿಯ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಡಿಗ್ರಿ ವ್ಯಾಸಂಗವನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿದರು. ಈ ಕಾಲೇಜು ಸೇರುವ ಮುನ್ನವೇ ರುದರ್ಫರ್ಡ್ ಲ್ಯಾಟಿನ್, ಫ್ರೆಂಚ್ ಮತ್ತು ಇಂಗ್ಲೀಷ್ ಭಾಷೆಗಳಲ್ಲಿ ತಕ್ಕಮಟ್ಟಿಗೆ ಪ್ರೌಢಿಮೆಯನ್ನು ಪಡೆದಿದ್ದರು. ಕ್ರೈಸ್ಟ್‌ಚರ್ಚ್ ಕಾಲೇಜನ್ನು ಸೇರಿದನಂತರ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರ, ಭೌತ ಮತ್ತು ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರಗಳನ್ನು ಐಚ್ಛಿಕ ವಿಷಯಗಳನ್ನಾಗಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಅಧ್ಯಯನಮಾಡಿದರು. ಕಾಲೇಜಿನ ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾದ ಕುಕ್‌ರವರ ಸ್ಫೂರ್ತಿಯುತವಾದ ಬೋಧನೆಯು ರುದರ್ಫರ್ಡ್‌ರವರಿಗೆ ಈ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷ ಆಸಕ್ತಿ ಉಂಟಾಗಲು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಕಾರಣವಾಯಿತು. ರುದರ್ಫರ್ಡ್ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಾ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಉತ್ತಮ ದರ್ಜೆಯಲ್ಲಿ ಉತ್ತೀರ್ಣರಾಗಿ ಅನೇಕ ಬಹುಮಾನಗಳನ್ನು ಗಳಿಸಿದರು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿದೆಸೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಅನೇಕ ಒಳ್ಳೆ ಗುಣಗಳನ್ನು ಬೆಳಸಿಕೊಂಡು ಬಂದರು. ತಮಗೆ ಆಸಕ್ತಿಯಿರುವ ಯಾವ ವಿಷಯವನ್ನೇ ಆಗಲಿ ಚಿತ್ತೈಕಾಗ್ರತೆಯಿಂದ ಆಳವಾಗಿ ವ್ಯಾಸಂಗಮಾಡಿ ಕರಗತಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಈ ಏಕಮನಸ್ಕತೆಯನ್ನು ಅವರು ಮುಂದೆ ಕೈಗೊಂಡ ಎಲ್ಲಾ ಸಂಶೋಧನಾ ಕಾರ್ಯಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಕಾಣಬಹುದು.

ರುದರ್ಫರ್ಡ್ ೧೮೯೩ರಲ್ಲಿ ಡಿಗ್ರಿಪದವಿ ಪಡೆದು ಅದೇ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿಯೇ

ಸಂಶೋಧನ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರು. ಆ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಜಿಲೆಂಡ್ ದೇಶ ಅಷ್ಟೇನೂ ಮುಂದುವರಿದಿರಲಿಲ್ಲ; ದೇಶದಲ್ಲಿ ಸುಸಜ್ಜಿತ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಗಳಾವೂ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಆದರೂ ಉತ್ಸಾಹಶಾಲಿಯಾದ ರುದರ್ಫರ್ಡ್ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿದ್ದ ಒರಟಾದ ಹಳೇ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನೇ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ತಮ್ಮ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿದರು.

ಇಲ್ಲಿ ರುದರ್ಫರ್ಡ್ ನಡೆಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ವಿದ್ಯುದಯಸ್ಕಾಂತ ತರಂಗಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದವು. ಮೊಟ್ಟಮೊದಲು ಬಾರಿ ೧೮೮೮ರಲ್ಲಿ ಹರ್ಟ್ಸ್ ಎಂಬ ಜರ್ಮನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ವಿದ್ಯುದಯಸ್ಕಾಂತ ತರಂಗಗಳ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಪ್ರದರ್ಶಿಸಿದನು. ರುದರ್ಫರ್ಡ್ ಈ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಉಂಟು ಮಾಡುವ ಮತ್ತು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚುವ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತರಾಗಿ ಈ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚುವ ಸರಳ ಉಪಕರಣವೊಂದನ್ನು ರಚಿಸಿ ತಮ್ಮ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ವರದಿಯನ್ನು ಪ್ರಚುರಪಡಿಸಿದರು. ಈ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಅಷ್ಟು ಮುಖ್ಯವಲ್ಲದಿದ್ದರೂ, ಸಂಶೋಧನಾ ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ರುದರ್ಫರ್ಡ್‌ರವರಿಗೆ ಇದ್ದ ಆಸಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದವು. ರುದರ್ಫರ್ಡ್ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಜತೆಗೆ ಜೀವನೋಪಾಯಕ್ಕಾಗಿ ಉಪಾಧ್ಯಾಯನಾಗಿಯೂ ಕೆಲಸಮಾಡಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಹಣ ಸಂಪಾದಿಸುತ್ತಿದ್ದರು.

ಅವರು ಈ ರೀತಿ ಚಿಕ್ಕಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿಗೆ ಹೋಗಿ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸುವ ಸದವಕಾಶ ಅವರಿಗೆ ಪ್ರಾಪ್ತವಾಯಿತು; ೧೮೯೫ರಲ್ಲಿ ಅವರಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ವೇತನ ದೊರೆತು ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿಗೆ ಪ್ರಯಾಣ ಬೆಳಸಿದರು. ಅವರು ಮುಂದೆ ಅನೇಕ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ ಶ್ರೇಷ್ಠ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಲು ಈ ಅವಕಾಶ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಕಾರಣವಾಯಿತು.

ಇಂಗ್ಲೆಂಡನ್ನು ತಲಪಿದ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲದಲ್ಲೇ, ಜಗದ್ವಿಖ್ಯಾತವಾದ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯ ಮುಖ್ಯಾಧಿಕಾರಿಗಳೂ, ಪ್ರಖ್ಯಾತ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೂ ಆದ ಜೆ. ಜೆ. ಥಾಮ್ಸನ್‌ರವರು ರುದರ್ಫರ್ಡ್‌ರವರಿಗೆ ಒಂದು ಕಾಗದ ಬರೆದು ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಲು ಆಹ್ವಾನಿಸಿದರು. ಇದು ತಮ್ಮ ಸುಯೋಗವೆಂದೇ ಭಾವಿಸಿ ರುದರ್ಫರ್ಡ್ ೧೮೯೫ ಸೆಪ್ಟಂಬರಿನಲ್ಲಿ ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜ್ ತಲಪಿ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯನ್ನು ಸೇರಿದರು. ಅಲ್ಲಿ ನಡೆಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ೧೮೯೬ರಲ್ಲಿ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿ ಪತ್ರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಲೇಖನವೊಂದನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದರು. ಇದರಿಂದ ಇವರಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಗಣ್ಯಸ್ಥಾನ ದೊರಕಿತು.

ಆ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ನಾನಾ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ತೀವ್ರ ಗತಿಯ

ಮತ್ತು ಬಹುಮುಖವಾದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ನಡೆದು ಹೊಸ ಹೊಸ ವಿಷಯಗಳು ಹೊರಬರುತ್ತಿದ್ದುವು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ರುದರ್ಫರ್ಡ್‌ರವರ ಮುಂದಿನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗೆ ಪ್ರಚೋದಕವಾದ ಮುಖ್ಯ ವಿಷಯಗಳೆಂದರೆ, ೧೮೯೫ರಲ್ಲಿ ರಾಂಟ್‌ಜನ್ X-ಕಿರಣಗಳನ್ನೂ, ಮರುವರ್ಷ ಬೆಕೆರಲ್ ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯೆಯನ್ನೂ ಮತ್ತು ೧೮೯೭ರಲ್ಲಿ ಜೆ. ಜೆ. ಥಾಮ್ಸನ್‌ರವರು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನೂ ಕಂಡುಹಿಡಿದುದು. ಈ ಹೊಸ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಅಂದಿನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಅಷ್ಟೇನೂ ಫಲಕಾರಿಯಾಗಲಾರವೆಂದು ಅರಿತುಕೊಂಡ ರುದರ್ಫರ್ಡ್‌ರವರು ಜೆ. ಜೆ.*ಯವರ ಸೂಚನೆಯ ಪ್ರಕಾರ ತಮ್ಮ ಸಂಶೋಧನಾಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಿದರು. ಜೆ. ಜೆ.ಯವರ ಸಹಸಂಶೋಧಕರಾಗಿ X-ಕಿರಣಗಳಿಂದ ಅನಿಲಗಳಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಪರಿಣಾಮಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಸಂಶೋಧನೆ ಕೈಗೊಂಡರು. ಸ್ವಲ್ಪಕಾಲಾನಂತರ ತಾವೇ ಸ್ವಂತವಾಗಿ ಈ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿದರು. ಇದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ರುದರ್ಫರ್ಡ್‌ರವರಿಗೆ ಇನ್ನೊಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿವೇತನ ದೊರೆತು ಅವರ ಆರ್ಥಿಕ ಸ್ಥಿತಿ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಉತ್ತಮವಾಯಿತು.

ರುದರ್ಫರ್ಡ್ ತಮ್ಮ ಸಂಶೋಧನಾ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಪುನಃ ಬದಲಾಯಿಸಲು ಬೆಕೆರಲ್ ಅನಿರೀಕ್ಷಿತವಾಗಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದ ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯೆ ಕಾರಣವಾಯಿತು. ಈ ಕ್ರಿಯೆ ಮತ್ತು ಅದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ವಿವರಗಳು ೧೮೯೮ರ ಅಂತ್ಯದಲ್ಲಿ ರುದರ್ಫರ್ಡ್‌ರವರ ಗಮನಕ್ಕೆ ಬಂದವು. ಆದರಿಂದ ಆಕರ್ಷಿತರಾದ ರುದರ್ಫರ್ಡ್ ಮುಂದೆ ಸುಮಾರು ೧೫–೨೦ ವರ್ಷ ಕಾಲ ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಅನೇಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಕೈಗೊಂಡು ಇದನ್ನೇ ತಮ್ಮ ಏಕಮಾತ್ರ ಸಂಶೋಧನಾಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿಕೊಂಡರು. ವಿಕಿರಣ ಕ್ರಿಯಾತ್ಮಕ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಂದ ಹೊರಬರುವ ವಿಕಿರಣವು α ಮತ್ತು β ಎಂಬ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಜಾತಿಯ ಕಿರಣಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಸಂಕೀರ್ಣ ವಿಕಿರಣ ಎಂದು ರುದರ್ಫರ್ಡ್ ತೋರಿಸಿದರು. ಇದೇ ಕಾಲದಲ್ಲಿಯೇ ಜೆ. ಜೆ.ಯವರು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಖಚಿತವಾಗಿ ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟರು. ಇದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲಿಗೆ ಪರಮಾಣುವಿನ ಅವಿಭಾಜ್ಯತೆಯ ಬಗ್ಗೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಶಂಕೆ ತಲೆದೋರಿ ಪರಮಾಣುವಿಗೆ ಒಳರಚನೆಯೊಂದಿರಬಹುದೆಂಬ ಭಾವನೆ ಮೂಡಿಬಂದಿತು.

ಈ ರೀತಿ ರುದರ್ಫರ್ಡ್‌ರವರು ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸುತ್ತಿದ್ದಾಗ, ತಮ್ಮ ಕಾರ್ಯಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ವಿಸ್ತರಿಸಿಕೊಂಡು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸುವ ಸದವಕಾಶವೊಂದು ಅವರಿಗೆ ಪ್ರಾಪ್ತ

---

*ಜೆ. ಜೆ. ಥಾಮ್ಸನ್‌ರವರನ್ನು ಅವರ ಶಿಷ್ಯ ಮತ್ತು ಸ್ನೇಹಿತವರ್ಗದವರು ಪ್ರೀತಿಯಿಂದ ಜೆ. ಜೆ. ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಿದ್ದರು.

ವಾಯಿತು. ೧೮೯೮ರ ಆಗಸ್ಟರಲ್ಲಿ, ಕೆನಡಾ ದೇಶದ ಮಾಂಟ್ರೀಲ್ ನಗರದಲ್ಲಿರುವ ಮ್ಯಾಗ್ಗಿಲ್ (McGill) ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ ಮತ್ತು ಅದೇ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಸಂಶೋಧನಾಲಯದ ಮುಖ್ಯಾಧಿಕಾರಿಯಾಗಿ ರುದರ್ಫರ್ಡ್ ನೇಮಿತರಾದರು. ಆಗ ಅವರಿಗೆ ಕೇವಲ ೨೭ ವರ್ಷ ಮಾತ್ರ ಆಗಿತ್ತು. ಮ್ಯಾಗ್ಗಿಲ್‌ನಲ್ಲಿ ಇದ್ದ ೯ ವರ್ಷ ಕಾಲ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ರುದರ್ಫರ್ಡ್‌ರವರೂ ಅವರ ಸಹಸಂಶೋಧಕರೂ ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ವ್ಯಾಪಕವಾದ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿ ಅನೇಕ ಮುಖ್ಯ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಹೊರಗೆಡವಿದರು.

ಮಾಂಟ್ರೀಲ್ ಸೇರಿದ ಮೇಲೆ ರುದರ್ಫರ್ಡ್‌ರವರ ಆರ್ಥಿಕ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಬಹು ಮಟ್ಟಿಗೆ ಉತ್ತಮವಾಯಿತು. ಮರುವರ್ಷ ಅಂದರೆ ೧೯೦೦ರಲ್ಲಿ ತಾವು ಮೊದಲಿನಿಂದ ಪ್ರೀತಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಮೇರಿ ನ್ಯೂಟನ್ ಎಂಬಾಕೆಯನ್ನು ಮದುವೆಯಾದರು. ಇವರಿಬ್ಬರಿಗೂ ೧೯೦೧ರಲ್ಲಿ ಅವರ ಏಕಮಾತ್ರ ಪುತ್ರಿಯಾದ ಐಲೀನ್ ಮೇರಿ ಜನಿಸಿದಳು.

ಮ್ಯಾಗ್ಗಿಲ್ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆ ಉತ್ತಮ ದರ್ಜೆಯದಾಗಿರದಿದ್ದರೂ ತಕ್ಕ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಸಜ್ಜಿತವಾಗಿತ್ತು, ಮತ್ತು ಉಪಕರಣಸಾಧನಗಳನ್ನು ಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಕಷ್ಟು ಧನಸಹಾಯ ದೊರಕುತ್ತಿತ್ತು. ಈ ರೀತಿ ಧನಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ ಮಹನೀಯ ಆ ನಗರದ ಪ್ರಮುಖ ಹೊಗೆಸೊಪ್ಪು ವ್ಯಾಪಾರಿ ಸರ್ ವಿಲಿಯಂ ಮ್ಯಾಗ್ಡೊನಾಲ್ಡ್. ಈತ ತನ್ನ ವ್ಯಾಪಾರದಿಂದ ಬಂದ ಲಾಭದಲ್ಲಿ ಬಹು ಭಾಗವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಗೆ ದಾನಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ.

ಮಾಂಟ್ರೀಲ್‌ನಲ್ಲಿ ರುದರ್ಫರ್ಡ್‌ರವರು ನಡೆಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಅವರ ಕೀರ್ತಿ ಬಹಳ ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಹರಡಿತು. ತತ್ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ, ಉತ್ಸಾಹಿಗಳಾದ ಅನೇಕ ತರುಣ ಸಂಶೋಧಕರು ಇವರ ನೇತೃತ್ವದಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಲು ಕಾತುರರಾಗಿ ಮ್ಯಾಗ್ಗಿಲ್ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಗೆ ಬಂದು ಸೇರಿಕೊಂಡರು. ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಪರಿಣತನಾದ **ಸಾಡಿ** (Soddy) ಎಂಬ ಕಿರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನಿ ೧೯೦೦ರಲ್ಲಿ ಮಾಂಟ್ರೀಲಿಗೆ ಬಂದು ಅಲ್ಲಿಂದ ಮುಂದೆ ಅನೇಕ ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಅವರಿಗೆ ನೆರವಾದನು. ಇದೇ ರೀತಿ ೧೯೦೫ರಲ್ಲಿ **ಆಟೊ ಹಾನ್*** (Otto Hahn) ಎಂಬ ಕಿರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನಿ ರುದರ್ಫರ್ಡ್‌ರವರ ಸಹಸಂಶೋಧಕನಾಗಿ ಮ್ಯಾಗ್ಗಿಲ್ ಬಂದು ಸೇರಿದನು.

ಮ್ಯಾಗ್ಗಿಲ್ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ರುದರ್ಫರ್ಡ್ ಮತ್ತು ಅವರ ಸಹ ಸಂಶೋಧಕರ ತಂಡ ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯೆಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ

---

*ಪರಮಾಣುವಿನ ಕೇಂದ್ರಕಣ ವಿದಳನಕ್ರಿಯೆಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗಾಗಿ ಈತನಿಗೆ ೧೯೪೪ರಲ್ಲಿ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನವನ್ನು ಕೊಡಲಾಯಿತು.

ಅನೇಕ ಅಂಶಗಳು ಹೊರಬಿದ್ದುವು. ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ, ಥೋರಿಯಂ ಮೂಲ ಪದಾರ್ಥದ ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸಿದಾಗ ಒಂದು ಅಂಶ ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂದಿತು-ಥೋರಿಯಂನಿಂದ α, β ವಿಕಿರಣಗಳಲ್ಲದೆ, ಅವುಗಳ ಜತೆ ಒಂದು ಹೊಸ ಪದಾರ್ಥ ಹೊರಬರುವುದು ಪತ್ತೆಯಾಯಿತು. ಈ ಜನ್ಯಪದಾರ್ಥವು ವಿಕಿರಣಾತ್ಮಕವಾಗಿರುವುದು, ಮತ್ತು ಅದರ ಕ್ರಿಯಾ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆ ಮತ್ತು ಕ್ರಿಯಾವೇಗ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುವುದು ವ್ಯಕ್ತವಾಗಿ ಅದೊಂದು ಮೂಲಪದಾರ್ಥವೆಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಯಿತು. ಅದರ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿದಾಗ ಅದು ಜಡ ಅನಿಲಗಳ ಜಾತಿಗೆ ಸೇರಿದ ಮೂಲಪದಾರ್ಥವೆಂಬುದು ವ್ಯಕ್ತವಾಯಿತು. ಈ ಫಲಿತಾಂಶಗಳಿಂದ ಸಿದ್ಧಿತವಾದ ಮುಖ್ಯ ಅಂಶವೆಂದರೆ ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯೆಯ ಫಲವಾಗಿ ಮೂಲಪದಾರ್ಥಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಸಾಧ್ಯ, ಅಂದರೆ, ಒಂದು ಮೂಲಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಬೇರೊಂದು ಮೂಲಪದಾರ್ಥವನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ ಎಂಬುದು.

ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯೆಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಕ್ರಿಯಾಗತಿಯನ್ನು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ಅಳತೆಮಾಡಿದಾಗ, ಈ ಗತಿಯು ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯಾತ್ಮಕ ಪದಾರ್ಥದ ತೂಕಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿರುವ ಅಂಶ ಭಾಸವಾಯಿತು. ಅಂದಿಗೆ ಈ ತೀರ್ಮಾನ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಒಂದು ಊಹೆಯಾಗಿತ್ತಾದರೂ, ಮುಂದೆ ಅನೇಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ ಈ ತೀರ್ಮಾನವನ್ನು ಖಚಿತವಾಗಿ ಸ್ಥಾಪಿಸಲಾಯಿತು.

ತಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ದೊರೆತ ಅಂಶಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ರುದರ್ಫರ್ಡ್ ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯೆಯು ಸ್ವಯಂಪ್ರೇರಿತ ಕ್ರಿಯೆ, ಈ ಕ್ರಿಯೆ ಕೆಲವು ಮೂಲಪದಾರ್ಥಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳ ಲಕ್ಷಣ, ಭೌತ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಾವುವೂ ಈ ಕ್ರಿಯೆಯ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಹೊಂದಿಲ್ಲ ಎಂಬ ನಿರ್ಧಾರಕ್ಕೆ ಬಂದರು. ಈ ಕ್ರಿಯೆ ಪರಮಾಣುವಿನ ಒಳ ಆವರಣದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಒಂದು ವಿಧವಾದ ಆಂತರಿಕ ಕ್ರಿಯೆ, ಮತ್ತು α ಮತ್ತು β ಕಿರಣಗಳು ಪರಮಾಣುವಿನಿಂದ ಹೊರ ಬೀಳಲು ಈ ಕ್ರಿಯೆಯೇ ಕಾರಣ, α ಮತ್ತು β ಕಣಗಳು ಪರಮಾಣುವಿನ ಒಳಗೆ ಯಾವುದೋ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಅಡಕವಾಗಿವೆ, ಅಥವಾ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ, ಪರಮಾಣು ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಎಂದು ಭಾವಿಸುವುದು ತಪ್ಪು ಎಂಬ ಅಂಶಗಳೂ ಭಾಸವಾದವು.

ಇದೇ ಕಾಲದಲ್ಲಿಯೇ α ಮತ್ತು γ ಕಿರಣಗಳ ಸ್ವರೂಪ ಮತ್ತು ಲಕ್ಷಣಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಅನೇಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಲಾಯಿತು; ಮುಂದೆ ಮ್ಯಾಂಚೆಸ್ಟರಿನಲ್ಲಿಯೂ ಈ ವಿಷಯಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನೇ ಮುಂದುವರಿಸಲಾಯಿತು. α–ಕಿರಣಗಳು ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ಕ್ಷೇತ್ರಗಳ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗುವಾಗ ದಿಕ್ಪಲ್ಲಟ ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಈ ದಿಕ್ಪಲ್ಲಟದ ದಿಕ್ಕನ್ನು ಗಮನಿಸಿದಾಗ, α–ಕಿರಣಗಳು ಧನವಿದ್ಯುತ್‌ಸಹಿತಕಣಗಳು ಎಂಬುದು ವ್ಯಕ್ತವಾಯಿತು. ದಿಕ್ಪಲ್ಲಟವನ್ನು ಅಳೆದು, ಕಣಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟಂತೆ $\frac{e}{m}$ ಬೆಲೆ

ಯನ್ನು ನಿಷ್ಕರ್ಷಿಸಲಾಯಿತು. [e-ಕಣದ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಪ್ರಮಾಣ, m-ಕಣದ ತೂಕ] $\frac{e}{m}$ ಬೆಲೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ α-ಕಣ, ಹೀಲಿಯಂ ಮೂಲಪದಾರ್ಥದ ಪರಮಾಣುವಿನ ಕೇಂದ್ರಕಣ ಎಂದು ಊಹಿಸಲಾಯಿತು. ಈ ಊಹೆಗೆ ೧೯೦೮ರ ವರೆಗೂ ಸರಿಯಾದ ಸಮರ್ಥನೆ ದೊರಕಿರಲಿಲ್ಲ; ಆ ವರ್ಷ ಮ್ಯಾಂಚೆಸ್ಟರ್ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ α-ಕಣದ ಮೇಲಿನ ವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಅಳತೆ ಮಾಡಿ ನಿಷ್ಕರ್ಷಿಸಲಾಯಿತು. 'e' ಮತ್ತು $\frac{e}{m}$ ಇವುಗಳ ಬೆಲೆಗಳಿಂದ α-ಕಣದ ತೂಕವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಲಾಯಿತು. ಈ ಅಂಕೆ ಅಂಶಗಳು α-ಕಣ ಹೀಲಿಯಂನ ಪರಮಾಣುವಿನ ಕೇಂದ್ರಕಣ ಎಂಬ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಖಚಿತವಾದ ಸಮರ್ಥನೆ ಒದಗಿಸಿದವು. ಈ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬೇರೊಂದು ರೀತಿಯಿಂದಲೂ ಸಾಕ್ಷ್ಯವನ್ನು ಒದಗಿಸಲಾಯಿತು—α-ಕಣಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ತ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಉದ್ರೇಕಿಸಿ, ಉದ್ರಿಕ್ತ α-ಕಣಗಳಿಂದ ಹೊರಬರುವ ಬೆಳಕಿನ ರೇಖಾವರ್ಣಪಟಲವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ, α-ಕಣಗಳು ಹೀಲಿಯಂನ ಪರಮಾಣುವಿನ ಕೇಂದ್ರಕಣ ಎಂದು ತೋರಿಸಲಾಯಿತು.

γ-ಕಿರಣಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟಂತೆಯೂ ಅನೇಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ ಅವುಗಳ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಯಿತು. ಈ ಕಿರಣಗಳೂ ಸಹ x-ಕಿರಣಗಳಂತೆ ವಿದ್ಯುದಯಸ್ಕಾಂತ ಕಿರಣಗಳು, ಆದರೆ x-ಕಿರಣಗಳಿಗಿಂತ ಬಹಳ ತೀಕ್ಷ್ಣವಾದವು, ಎಂದು ತೋರಿಸಲಾಯಿತು. ಆದರೆ ಅಂದಿಗೆ ಈ ಕಿರಣಗಳ ತರಂಗಮಾನವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಿಲ್ಲ; ಮೊಟ್ಟಮೊದಲಿಗೆ ೧೯೧೪ರಲ್ಲಿ ಇವುಗಳ ತರಂಗಮಾನವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಯಿತು.

ವಿಕಿರಣ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಮತ್ತೊಂದು ಅಂಶ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂದಿತು. ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯೆಯ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಬೇರೆ ಮೂಲ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ ಎಂದು ಈಗಾಗಲೇ ತಿಳಿಸಿದೆ. ಈ ಜನ್ಯಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ ಅದೂ ವಿಕಿರಣಾತ್ಮಕವಾಗಿದ್ದು, ಅದರ ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಮೂಲಪದಾರ್ಥ ಉಂಟಾಗುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿತು, ಮತ್ತು ಇದೇ ರೀತಿ ಈ ಕ್ರಿಯಾಸರಣಿ ಮುಂದುವರಿದು ಪರಂಪರೆಯಾಗಿ ಅನೇಕ ವಿಕಿರಣಾತ್ಮಕ ಮೂಲಪದಾರ್ಥಗಳು ಉಂಟಾಗುವುದು ಪತ್ತೆಯಾಯಿತು. ಈ ವಿಧವಾದ ಪರಂಪರೆಯನ್ನು ವಿಕಿರಣಾತ್ಮಕ ಪರಂಪರೆ (Radioactive Series) ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಯಿತು. ಈ ಪರಂಪರೆ ಅಂತಿಮದಲ್ಲಿ ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯಾರಹಿತ ಸ್ಥಿರಮೂಲ ಪದಾರ್ಥವೊಂದರ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಪರ್ಯವಸಾನವಾಗುತ್ತದೆ. ಯುರೇನಿಯಂ ಮೂಲ ಪದಾರ್ಥ ತನ್ನ ವಿಕಿರಣ ಕ್ರಿಯೆಯ ಫಲವಾಗಿ ux_1, ಅಂದರೆ ಥೋರಿಯಂ, ಎಂಬ ಮೂಲ ಪದಾರ್ಥವನ್ನೂ, ಈ ಜನ್ಯ ಮೂಲಪದಾರ್ಥ ತನ್ನ ವಿಕಿರಣ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ

UX_2 ಎಂಬ ಮೂಲ ಪದಾರ್ಥವನ್ನೂ ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆಯೇ ಸರಣಿ ಮುಂದುವರಿದು ಕಡೆಯಲ್ಲಿ ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯಾರಹಿತವಾದ ಸೀಸದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಪರ್ಯವಸಾನ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಯುರೇನಿಯಂ ವಿಕಿರಣಪರಂಪರೆಯಲ್ಲದೆ, ಇದೇ ರೀತಿಯ ಇನ್ನೂ ಎರಡು ವಿಕಿರಣ ಕ್ರಿಯಾ ಪರಂಪರೆಗಳು ಇವೆ. ಈ ಸೋಜಿಗದ ವಿಷಯಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ವಿವರಿಸುವ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಆಧಾರ ಅಂಶಗಳನ್ನು ರುದರ್ಫರ್ಡ್‌ರವರೇ ಸೂಚಿಸಿ ಮುಂದೆ 'ವಿಕಿರಣ ಕ್ರಿಯೆ' ಎಂಬ ತಮ್ಮ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಸವಿಸ್ತಾರವಾಗಿ ಬೆಳಸಿ, ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಅನೇಕ ಅನ್ವಯ ಗಳನ್ನು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ.

ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಮತ್ತೊಂದು ಮುಖ್ಯ ಅಂಶವನ್ನು ರುದರ್ಫರ್ಡ್ ಗಮನಿಸದೆ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಅನೇಕ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿ ಶಾಖರೂಪದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದು ಎಲ್ಲರಿಗೂ ತಿಳಿದ ವಿಷಯ. ವಿಕಿರಣ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಶಕ್ತಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ; ಆದರೆ ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಯಾಗುವ ಶಕ್ತಿಯ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ರಾಸಾಯನಿಕ ಶಕ್ತಿಯೊಂದಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ, ಶಕ್ತಿಯ ಪ್ರಮಾಣ ಅಗಾಧವಾದುದು. ಇದರಿಂದ, ವಿಕಿರಣ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಶಕ್ತಿ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಯಾವುದೋ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಅವ್ಯಕ್ತವಾಗಿ ಅಡಕವಾಗಿದೆ ಎಂದು ರುದರ್ಫರ್ಡ್ ವಾದಿಸಿ, ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿಯೇ ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯಾ ರಹಿತ ಮೂಲಪದಾರ್ಥಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಕೂಡ ಶಕ್ತಿ ಅಡಕವಾಗಿರ ಬೇಕೆಂದೂ, ಸೂರ್ಯ ಮತ್ತು ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಂದ ಹೊರಬೀಳುವ ಅಪರಿಮಿತಶಕ್ತಿಗೆ ಈ ಪರಮಾಣುಗಳೇ ಮೂಲ ಎಂದೂ ಸೂಚಿಸಿದರು.

ಮಾಗ್ಗಿಲ್‌ನಲ್ಲಿ ನಡೆಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಫಲವಾಗಿ ರುದರ್ಫರ್ಡ್‌ರವರಿಗೆ ಅಪಾರ ಕೀರ್ತಿಯೂ ಮತ್ತು ಅನೇಕ ಪ್ರಮುಖ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಸ್ಥೆಗಳಿಂದ ವಿಶೇಷ ಮನ್ನಣೆಯೂ ದೊರಕಿದವು. ೧೯೦೩ರಲ್ಲಿ ಅವರನ್ನು ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಮುಖ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಸ್ಥೆಯಾದ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಗೆ ಸದಸ್ಯರನ್ನಾಗಿ ಚುನಾಯಿಸಿ ಗೌರವಿಸಲಾಯಿತು. ಈ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಸದಸ್ಯತ್ವ ಪ್ರಥಮದರ್ಜೆಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ದೊರಕುವ ಗೌರವ. ಮರು ವರ್ಷ, ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿ ಆಶ್ರಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರಚಲಿತ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿಷಯದ ಬಗ್ಗೆ ಬೆಕೇರಿಯನ್ ಸ್ಮಾರಕ ಭಾಷಣ ಮಾಡಲು ರುದರ್ಫರ್ಡ್‌ರವರನ್ನು ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿಗೆ ಆಹ್ವಾನಿಸಲಾಯಿತು. ೧೯೦೪ರಲ್ಲಿ ಅವರು ಮಾಡಿದ ಭಾಷಣ ಮಾಲೆಯ ಮುಖ್ಯ ವಿಷಯ – ವಿಕಿರಣ ಕ್ರಿಯೆ ಮತ್ತು ವಿಕಿರಣ ಪರಂಪರೆ. ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿದ್ದಾಗ, ಅನೇಕ ಪ್ರಮುಖ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೊಂದಿಗೆ ವಿಕಿರಣ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿ ಪರಸ್ಪರ ವಿಚಾರವಿನಿಮಯ ಮಾಡಿ ಕೊಂಡರು.

ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿದ್ದಾಗ, ರುದರ್ಫರ್ಡ್ ಮತ್ತೊಂದು ಮುಖ್ಯ ವಿಷಯದ ಬಗ್ಗೆ

ತಮ್ಮ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಮುಂದೆ ಇಟ್ಟರು. ಲಾರ್ಡ್ ಕೆಲ್ವಿನ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಕೆಲವು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಭೂಮಿಯ ವಯಸ್ಸು ४೦ ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳಿಗೆ ಮೀರಿರಲಾರದೆಂದು ಅಂದಾಜುಮಾಡಿದ್ದನು. ಭೂಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರ ಪ್ರಕಾರ ಭೂಮಿಯ ವಯಸ್ಸು ಮೇಲಿನ ಮಿತಿಯ ನೂರ್ಮಡಿಗೂ ಹೆಚ್ಚು ಇರಬೇಕು. ಈ ಪರಸ್ಪರ ವಿರುದ್ಧ ಅಂದಾಜುಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದು ಸರಿ, ಯಾವುದು ತಪ್ಪು ಎಂದು ನಿಷ್ಕರ್ಷಿಸಬೇಕಾಯಿತು. ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯ ಬಗ್ಗೆ ರುದರ್ಫರ್ಡ್ ತಮ್ಮದೇ ಆದ ಒಂದು ಹೊಸ ವಿಧಾನವನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದರು. ರಾಯಲ್ ಸಂಸ್ಥೆ (Royal Institution) ಯ ಆಶ್ರಯದಲ್ಲಿ ಮಾಡಿದ ಭಾಷಣದಲ್ಲಿ ಈ ಹೊಸ ವಿಧಾನವನ್ನು ವಿವರಿಸಿದರು. ಭೂಮಿಯ ಹೊರ ಪದರದಲ್ಲಿರುವ ಕೆಲವು ವಿಕಿರಣಾತ್ಮಕ ಅದುರುಗಳ ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯೆಯ ಮಟ್ಟ ಮತ್ತು ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಉಳಿದಿರುವ ವಿಕಿರಣಾತ್ಮಕ ಮೂಲ ಪದಾರ್ಥದ, ಅದರಲ್ಲೂ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ರೇಡಿಯಂನ, ಮತ್ತು ವಿಕಿರಣ ಪರಂಪರೆಯ ಅಂತಿಮ ಜನ್ಯಪದಾರ್ಥವಾದ ಸೀಸದ ಪರಸ್ಪರ ಪ್ರಮಾಣ–ಇವುಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಭೂಮಿಯ ವಯಸ್ಸನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದೆಂದು ಸಮಂಜಸವಾಗಿ ವಾದಿಸಿ, ಈ ಪ್ರಕಾರ ಭೂಮಿಯ ಆಯುಸ್ಸು ४೦ ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳಿಗೂ ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರಬೇಕೆಂದು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟರು.

ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯವರು ಇವರ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಬಹುವಾಗಿ ಮೆಚ್ಚಿ ೧೯೦೪ರ ಅಂತ್ಯದಲ್ಲಿ ಅವರಿಗೆ ರುಮ್‌ಫರ್ಡ್ ಪದಕವನ್ನು ನೀಡಿದರು. ಮರುವರ್ಷ ಅಮೆರಿಕಾ ದೇಶದ ಯೇಲ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಿಂದ ಸಿಲ್ಲಿಮನ್ ಸ್ಮಾರಕ ಭಾಷಣಮಾಡಲು ಆಹ್ವಾನ ಬಂದಿತು. ಅಮೆರಿಕಾ ದೇಶದ ಅನೇಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳಿಂದ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರ ಸ್ಥಾನವನ್ನಲಂಕರಿಸಲು ಇವರಿಗೆ ಕರೆ ಬಂದಿತು. ಆದರೆ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿಗೆ ವಾಪಸಾಗಬೇಕೆಂಬ ಹಂಬಲ ಇವರನ್ನು ಬಹಳವಾಗಿ ಕಾಡುತ್ತಿದ್ದುದರಿಂದ ರುದರ್ಫರ್ಡ್‌ರವರು ಈ ಆಹ್ವಾನಗಳನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸಲಿಲ್ಲ. ವಿಶ್ವದ ಪ್ರಮುಖ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೆಲ್ಲಾ ಆಗ ಇಂಗ್ಲೆಂಡ್ ಮತ್ತು ಇತರ ಯೂರೋಪ್ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿದ್ದರು. ಕೆನಡಾ ದೇಶದಲ್ಲಿದ್ದ ರುದರ್ಫರ್ಡ್ ಇವರೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕ ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುವುದು ಕಷ್ಟವಾಗಿತ್ತು; ಈ ಸಂಪರ್ಕವಿಲ್ಲದೆ ಅವರ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಮುಂದುವರಿಯುವುದು ಅನೇಕ ವೇಳೆ ಕಷ್ಟವಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿಗೆ ವಾಪಸಾಗಬೇಕೆಂಬ ಕಾತುರತೆಗೆ ಇದೇ ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣ. ಅವರ ಸುಯೋಗ, ೧೯೦೬ರಲ್ಲಿ ಮ್ಯಾಂಚೆಸ್ಟರ್‌ನಲ್ಲಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿ ನೇಮಿಸಲ್ಪಟ್ಟರು. ಮರುವರ್ಷವೇ ಅವರು ಮ್ಯಾಂಚೆಸ್ಟರ್ ಬಂದು ಸೇರಿದರು.

ಇಷ್ಟು ಕೆಲಸ ಕಾರ್ಯಗಳ ಮಧ್ಯೆ ರುದರ್ಫರ್ಡ್ ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಸವಿಸ್ತಾರವಾದ ಪುಸ್ತಕವೊಂದನ್ನು ೧೯೦४ರಲ್ಲಿ ಹೊರತಂದರು. ತಮಗೆ ಮೊದಲಿನಿಂದಲೂ ಉತ್ತೇಜನವನ್ನೂ ಸ್ಫೂರ್ತಿಯನ್ನೂ ನೀಡಿ ಗುರುಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿದ್ದ ಜೆ. ಜೆ.

ಯವರಿಗೆ ಈ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಸಮರ್ಪಿಸಿದರು. ಕೇವಲ ಒಂದು ವರ್ಷದಲ್ಲೇ ಪುಸ್ತಕದ ಪ್ರತಿಗಳೆಲ್ಲಾ ಮಾರಾಟವಾಗಿ ಅದನ್ನು ಮರುವರ್ಷವೇ ಪುನಃ ಮುದ್ರಿಸಲಾಯಿತು.

ಮ್ಯಾಂಚೆಸ್ಟರ್ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆ ಬಹಳ ಸುವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾಗಿದ್ದುದರಿಂದ ರುದರ್ಫರ್ಡ್‌ರವರು ಅಧಿಕಾರ ವಹಿಸಿಕೊಂಡ ತರುಣದಲ್ಲಿಯೇ ತಮ್ಮ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಇವರಿಗೆ ಮುಂಚೆ ಅಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿದ್ದ ಷೂಸ್ಟರ್ (Schuster) ಬಹಳ ಶ್ರಮವಹಿಸಿ ಉಪಯುಕ್ತ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನೂ ಇತರ ಸೌಲಭ್ಯಗಳನ್ನೂ ಒದಗಿಸಿ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯನ್ನು ಸಜ್ಜುಗೊಳಿಸಿದ್ದರು. ಇಲ್ಲಿದ್ದ ೧೨ ವರ್ಷದ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ರುದರ್ಫರ್ಡ್ ಸಂಶೋಧನಾ ಸೌಲಭ್ಯಗಳನ್ನು ಇನ್ನೂ ವಿಸ್ತರಿಸಿ, ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಅನೇಕ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ತಮ ದರ್ಜೆಯ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದರು. ಇಲ್ಲಿಯೂ ಅನೇಕ ಉತ್ಸಾಹೀ ತರುಣ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಅವರ ನೇತೃತ್ವದಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಲು ಮ್ಯಾಂಚೆಸ್ಟರ್ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯನ್ನು ಬಂದು ಸೇರಿದರು. ಇವರಲ್ಲಿ ಅನೇಕರು ರುದರ್ಫರ್ಡ್‌ರವರ ಸಹ ಸಂಶೋಧಕರಾಗಿ ಖ್ಯಾತಿ ಗಳಿಸಿದರು. ಮುಂದೆ ಪ್ರಥಮ ಶ್ರೇಣಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೆಂದು ಹೆಸರು ಗಳಿಸಿದ ಗೈಗರ್, ಮಾರ್ಸ್ಡನ್, ಸಿ. ಜೆ. ಡಾರ್ವಿನ್, ಮೋಸ್ಲಿ, ಬೋರ್–ಇವರೆಲ್ಲರೂ ಇಲ್ಲಿ ರುದರ್ಫರ್ಡ್‌ರವರ ನೇತೃತ್ವದಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರು.

ರುದರ್ಫರ್ಡ್‌ರವರು ಮಾಗ್ಗಿಲ್‌ನಲ್ಲಿ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನೇ ಇಲ್ಲಿಯೂ ಮುಂದುವರಿಸಿದರು. α-ಕಣಗಳ ಬಗ್ಗೆ ವ್ಯಾಪಕವಾದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಕೈಗೊಂಡರು. ಈ ಕೆಲಸದಲ್ಲಿ ಗೈಗರ್‌ರವರು ಅವರಿಗೆ ಬಹಳವಾಗಿ ನೆರವಾದರು. ೧೯೦೮ರಲ್ಲಿ, ಮೊಟ್ಟಮೊದಲಿಗೆ α-ಕಣಗಳನ್ನು ಎಣಿಕೆಮಾಡುವ ಉಪಕರಣವನ್ನು ರುದರ್ಫರ್ಡ್ ಮತ್ತು ಗೈಗರ್ ರಚಿಸಿದರು; ಗೈಗರ್ ಈ ಉಪಕರಣವನ್ನು ಅನೇಕ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸಿ ಅದರ ಉಪಯುಕ್ತತೆ ಮತ್ತು ಸೂಕ್ಷ್ಮತೆಗಳನ್ನು ಉತ್ತಮಗೊಳಿಸಿದನು. ಈ ಗೈಗರ್ ಗಣಕ (Geiger Counter) ಕೇಂದ್ರಕಣ ಸಂಬಂಧ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಅತಿ ಉಪಯುಕ್ತ ಉಪಕರಣಗಳಲ್ಲೊಂದು. ವಿಕಿರಣಾತ್ಮಕ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಂದ ಹೊರಬರುವ α-ಕಣಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಇದರ ಸಹಾಯದಿಂದ ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದು. ಅದೇ ವರ್ಷ ಸ್ಫುರಣ ಗಣಕ (Scintillation Counter) ವೆಂಬ ಬೇರೊಂದು ರೀತಿಯ ಗಣಕವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಲಾಯಿತು. ಈ ಎರಡೂ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ನಿಷ್ಕರ್ಷಿತವಾದ α-ಕಣಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಬೆಲೆಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಸಮಂಜಸವಾಗಿದ್ದವು. ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ದತ್ತವಾದ ಅಂಕಿ ಅಂಶಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಗ್ರಾಂ ರೇಡಿಯಂನಿಂದ ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ೩೪ ಸಾವಿರ ದಶಲಕ್ಷ α-ಕಣಗಳು ಹೊರಬೀಳುವುವೆಂದು

ನಿಷ್ಕರ್ಷಿಸಲಾಯಿತು. ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ತೂಕವಿರುವ ವಿಕಿರಣಾತ್ಮಕ ಪದಾರ್ಥದಿಂದ ಹೊರಬರುವ α-ಕಣಗಳ ಮೇಲಿನ ಒಟ್ಟು ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಬೇರೆ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಕಂಡುಹಿಡಿದು, ಈ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು α-ಕಣಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ಭಾಗಿಸಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು α-ಕಣದ ಮೇಲಿರುವ ವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಿ, ಈ ವಿದ್ಯುದಂಶ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ವಿದ್ಯುದಂಶದ ಎರಡರಷ್ಟು ಎಂದು ತೋರಿಸಲಾಯಿತು. ಈ ಅಂಕಿ ಅಂಶಗಳಿಂದ α-ಕಣ ಹೀಲಿಯಂ ಪರಮಾಣುವಿನ ಕೇಂದ್ರ ಕಣ ಎಂಬುದು ಸುಸ್ಪಷ್ಟವಾಯಿತು.

ಹೀಗೆ ತೀವ್ರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತಿದ್ದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಫಲವಾಗಿ ರುದರ್ಫರ್ಡ್‌ರವರ ಕೀರ್ತಿ ದಿನೇದಿನೇ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿತ್ತು. ಆಗಾಗಲೇ ಅವರಿಗೆ ಅನೇಕ ವಿಜ್ಞಾನಸಂಸ್ಥೆಗಳಿಂದ ಮನ್ನಣೆ ಗೌರವಗಳು ದೊರಕಿದ್ದವು. ಆದರೆ ೧೯೦೮ರ ಅಂತ್ಯದಲ್ಲಿ ಅವರಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲೇ ಅತ್ಯಂತ ಶ್ರೇಷ್ಠ ಗೌರವವಾದ 'ನೊಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕ' ಲಭಿಸಿತು. ಸ್ವೀಡನ್ ದೇಶದ ರಾಯಲ್ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಸ್ಥೆ ಆ ವರ್ಷದ ರಸಾಯನ ವಿಭಾಗದ ನೊಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕವನ್ನು ನೀಡಿ ಅವರನ್ನು ಗೌರವಿಸಿತು. ರುದರ್ಫರ್ಡ್‌ರವರು ಸ್ಟಾಕ್ಹೋಮ್ ಪಟ್ಟಣಕ್ಕೆ ತೆರಳಿ ಸ್ವತಃ ನೊಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕವನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸಿ ಆ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ವಿಕಿರಣಾತ್ಮಕ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಂದ ಹೊರಬರುವ α-ಕಣಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸ್ವಭಾವದ ಬಗ್ಗೆ ಭಾಷಣಮಾಡಿದರು.

ಮುಂದಿನ ಒಂದೆರಡು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಅವರ ಸಹ ಸಂಶೋಧಕರಾದ ಗೈಗರ್ ಮತ್ತು ಮಾರ್ಸ್ಡನ್ ಅತಿಮಹತ್ವ ಪೂರಿತವಾದ ಒಂದು ಹೊಸ ವಿಷಯವನ್ನು ಪತ್ತೆ ಮಾಡಿದರು. ಒಂದೇ ನೇರದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ α-ಕಣಗಳು ಅವುಗಳಿಗೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಇಟ್ಟಿರುವ ಸ್ಫುರಣ ಫಲಕವೊಂದರ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಸ್ಪಷ್ಟಬಿಂಬವೊಂದನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ; ಆದರೆ ಅವುಗಳ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ಬಹಳ ತೆಳುವಾದ ಲೋಹದ ತಗಡೊಂದನ್ನು ಇಟ್ಟರೆ, ಬಿಂಬ ಅಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ಆವರಿಸುತ್ತದೆ. ಕಾರಣ, α-ಕಣಗಳು ತಗಡಿನಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗುವಾಗ ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಚದರುತ್ತವೆ; ಅಂದರೆ α-ಕಣವು ತಗಡಿನ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗುವಾಗ ತನ್ನ ಮೊದಲಿನ ಮಾರ್ಗವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಗೆ ಓರೆಯಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಗೈಗರ್ ಮತ್ತು ಮಾರ್ಸ್ಡನ್ ಈ ಚದುರುವಿಕೆಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ವಿವರಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಕ್ರಮವಾಗಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರು.

α-ಕಣಗಳು ಚದುರುವಾಗ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ತಮ್ಮ ಮೊದಲಿನ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿಯೇ ಹಿಂದಿರುಗುತ್ತವೆಯೇ ಎಂಬುದನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ಎಂದು ರುದರ್ಫರ್ಡ್‌ರವರು ಗೈಗರ್‌ರವರಿಗೆ ಸೂಚಿಸಿದರು. ಅಂದಿನ ಸಿದ್ಧಾಂತರೀತ್ಯಾ α-ಕಣಗಳು ಹಾಗೆ ಹಿಂದಿರುಗುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿರಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ, ಸೂಚನೆಕೊಟ್ಟ ಕೇವಲ ಮೂರೇ

ದಿನಗಳನಂತರ ಗೈಗರ್ ಸಂಬಲಸಾಧ್ಯವಾದ ಸುದ್ದಿಯನ್ನು ರುದರ್ಫರ್ಡ್‌ರವರಿಗೆ ತಿಳಿಸಿದರು. ಕೆಲವು α-ಕಣಗಳು ೯೦ ಡಿಗ್ರಿಗೂ ಹೆಚ್ಚು ಓರೆಯಾಗಿ ಚದುರುವುದು ಮತ್ತು ಒಂದೆರಡು α-ಕಣಗಳು ತಮ್ಮ ಮೊದಲಿನ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿಯೇ ಹಿಂದಿರುಗುವುದು ಖಚಿತವಾಗಿ ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಈ ಅನಿರೀಕ್ಷಿತ ಫಲಿತಾಂಶ ರುದರ್ಫರ್ಡ್‌ರವರನ್ನು ಅಸ್ತವ್ಯಸ್ತರನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿತು. ಗೈಗರ್ ಮತ್ತು ಮಾರ್ಸ್ಡನ್ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿ ೧೯೧೩ರಲ್ಲೇ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಎಲ್ಲಾ ಅಂಕಿ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಸಮಗ್ರವಾಗಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದರೂ, ಪ್ರಯೋಗದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಸಮಂಜಸವಾಗಿ ವಿವರಿಸಲು ಆ ಕೂಡಲೇ ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಸೂಕ್ತ ವಿವರಣೆ ರೂಪಿತವಾಗಲು ಮೂರುವರ್ಷ ಬೇಕಾಯಿತು.

α-ಕಣಗಳ ಚದುರುವಿಕೆಯ ವಿವರಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿದರೆ, ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಬಹುಭಾಗ ಸ್ವಲ್ಪ ಓರೆಯಾಗಿ ಚದುರುತ್ತವೆ. ಆಗ ಪ್ರಚಲಿತವಾಗಿದ್ದ ಜೆ. ಜೆಯವರು ಸೂಚಿಸಿದ ಪರಮಾಣು ರಚನಾವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಆಧಾರದಮೇಲೆ ಇದು ಸಾಧ್ಯವೆನಿಸಿತು. ಆದರೆ ಹಲಕೆಲವು α-ಕಣಗಳು ಅತಿ ಓರೆಯಾಗಿ ಚದುರಿಸಲ್ಪಡುವುದನ್ನು ಮತ್ತು ಕೆಲವಾರು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಹಿಂದಿರುಗುವುದನ್ನು ಮೇಲಿನ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಇದೇ ಇಲ್ಲಿ ಉದ್ಭವಿಸುವ ತೊಡಕಿನ ಪ್ರಶ್ನೆ. ಈ ಬಗ್ಗೆ ರುದರ್ಫರ್ಡ್ ಮೂರು ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಸತತವಾಗಿ ಯೋಚಿಸಿ ಸಮರ್ಪಕವಾದ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಒದಗಿಸಿದರು. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಜೆ. ಜೆಯವರು ಸೂಚಿಸಿದ ಪರಮಾಣು ರಚನೆಯನ್ನು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಕೈಬಿಡಬೇಕಾಯಿತು. ಅದರ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ತಮ್ಮದೇ ಆದ ಹೊಸದೊಂದು ರಚನಾವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ರೂಪಿಸಿದರು. ರುದರ್ಫರ್ಡ್ ಸೂಚಿಸಿದ ಪರಮಾಣು ರಚನಾ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಅನೇಕ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಅಪೂರ್ಣವಾಗಿದ್ದರೂ ಅದರ ಮೂಲ ಭಾವನೆಗಳು ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಒಂದಲ್ಲ ಒಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಇಂದಿಗೂ ಉಳಿದಿವೆ.

ರುದರ್ಫರ್ಡ್‌ರವರ ಪ್ರಕಾರ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ ಸಹಿತವಾದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೂ ಮತ್ತು ಧನವಿದ್ಯುತ್‌ಸಹಿತವಾದ ಮತ್ತೊಂದು ಭಾಗವೂ ಇವೆ. ಧನವಿದ್ಯುತ್ತಿರುವ ಭಾಗ ಪರಮಾಣುವಿನ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಲ್ಪ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಸಾಂದ್ರೀಕೃತವಾಗಿದೆ. ಇದನ್ನೇ ಕೇಂದ್ರಕಣ (Nucleus) ಎಂದು ಕರೆಯುವುದು. ಪರಮಾಣುವಿನ ಜಡಾಂಶ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಇದರಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಕೇಂದ್ರಕಣದ ಧನವಿದ್ಯುತ್ತು ಮತ್ತು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಒಟ್ಟು ಋಣವಿದ್ಯುತ್ತು ಸಮನಾಗಿದ್ದು, ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಪರಮಾಣು ವಿದ್ಯುದ್ರಹಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

α-ಕಣಗಳು ಲೋಹದ ತಗಡಿನಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗುವಾಗ, ಹಗುರವಾದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ತಳ್ಳಿಹಾಕಿ ಕೇಂದ್ರ ಕಣಗಳನ್ನು ಸಮೀಪಿಸುತ್ತವೆ. α-ಕಣ ಮತ್ತು ಕೇಂದ್ರಕಣ, ಎರಡೂ ಧನವಿದ್ಯುತ್‌ಸಹಿತ ಕಣಗಳಾದ್ದರಿಂದ

ಅವೆರಡರ ನಡುವೆ ವಿಕರ್ಷಣೆ ಉಂಟಾಗಿ, α–ಕಣದ ಚಲನೆಯ ದಿಕ್ಕು ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಲೋಹದ ತಗಡಿನ ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿನ ಕೇಂದ್ರಕಣಗಳ ತೂಕ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಅವು ಚದರದೆ ಸ್ವಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿಯೇ ಇರುತ್ತವೆ. ಇದೇ α-ಕಣಗಳ ಚದುರುವಿಕೆಗೆ ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣ.

ಈ ಭಾವನೆಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ರುದರ್ಫರ್ಡ್, ಗಣಿತರೀತ್ಯಾ ತಮ್ಮ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಬೆಳಸಿ, ಯಾವುದೇ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು α–ಕಣಗಳು ಚದರುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕುವ ಸೂತ್ರವೊಂದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಅವರ ಸಹ ಸಂಶೋಧಕರಾದ ಗೈಗರ್ ಮತ್ತು ಮಾರ್ಸ್ಡನ್ ತಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಈ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಸಮಗ್ರವಾಗಿ ಸಮರ್ಥಿಸಿದರು. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಕೇಂದ್ರಕಣದ ಅಸ್ತಿತ್ವದ ಬಗ್ಗೆ ದೃಢವಾದ ನಂಬಿಕೆ ಉಂಟಾಯಿತು ; ಇದರ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಮುಂದಿನ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು.

ರುದರ್ಫರ್ಡ್ ರೂಪಿಸಿದ ಪರಮಾಣುರಚನೆಯ ಚಿತ್ರ ಒಂದೆರಡು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಅಪೂರ್ಣವಾಗಿದ್ದು ಅದು ಪೂರ್ಣರೂಪ ತಾಳಲು ಸ್ವಲ್ಪಕಾಲ ಬೇಕಾಯಿತು. ರುದರ್ಫರ್ಡ್ ರೂಪಿಸಿದ ಸಿದ್ಧಾಂತದಿಂದ ಕೇಂದ್ರಕಣದ ಧನವಿದ್ಯುದಂಶದ ಪ್ರಮಾಣದ ಬಗ್ಗೆಯಾಗಲೀ, ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಬಗ್ಗೆಯಾಗಲೀ ಯಾವ ಸೂಚನೆಯೂ ದೊರಕಲಿಲ್ಲ. ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲಾನಂತರ ಈ ಬಗ್ಗೆ ಅಂಕಿ ಅಂಶಗಳು ದೊರೆತು ಪರಮಾಣು ರಚನೆಯ ಚಿತ್ರ ಪೂರ್ಣವಾದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆಯನ್ನು ತಾಳಿತು.

ರುದರ್ಫರ್ಡ್‌ರವರ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಸಮರ್ಥಿಸಲು ಕೈಗೊಂಡ ತಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ದೊರತ ಅಂಕಿ ಅಂಶಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಗೈಗರ್ ಮತ್ತು ಮಾರ್ಸ್ಡನ್ ಕೇಂದ್ರಕಣದ ಧನವಿದ್ಯುದಂಶದ ಪ್ರಮಾಣ ಮೂಲ ಪದಾರ್ಥದ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ* (Z) ಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂಬ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬಂದರು. ವಿಕಿರಣ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಕೆಲವು ಮುಖ್ಯ ವಿಷಯಗಳೂ ಇದೇ ತೀರ್ಮಾನವನ್ನೇ ಪುಷ್ಟೀಕರಿಸಿದವು. ಹೆಚ್ಚುಕಡಿಮೆ ಅದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಮೋಸ್ಲಿ (Moseley) ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುವ x–ಕಿರಣಗಳ ರೇಖಾ ಪಟಲಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಕೈಗೊಂಡ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆಯೂ ಅದೇ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬಂದನು. ಇವೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಗಮನಿಸಿ ಕೇಂದ್ರಕಣದ ವಿದ್ಯುದಂಶದ ಪ್ರಮಾಣ 'Ze' ಎಂಬ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬರಲಾಯಿತು. (ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಮೇಲಿರುವ ವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನು 'e' ಸಂಕೇತದಿಂದ ಸೂಚಿಸುವುದು ವಾಡಿಕೆ).

---

*ಮೆಂಡಲೀಫ್ ಆವರ್ತ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಮೂಲ ಪದಾರ್ಥದ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಕ್ರಮಾಂಕವನ್ನು ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ.

ಕೇಂದ್ರಕಣದ ವಿದ್ಯುದಂಶ Ze ಆದರೆ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಇರಬೇಕಾದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ Z ಆಗಿರಬೇಕಲ್ಲವೇ? ಈ Z ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಪರಮಾಣುವಿನ ಒಳಗೆ ಕೇಂದ್ರಕಣದ ಸುತ್ತ ಯಾವ ರೀತಿ ವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾಗಿವೆ ಎಂಬುದೇ ಮುಂದಿನ ಮುಖ್ಯ ಪ್ರಶ್ನೆ. ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಬಗೆಹರಿಸಿದವರು ಡೆನ್‌ಮಾರ್ಕ್ ದೇಶದ ವಿಜ್ಞಾನಿ ನೀಲ್ಸ್ ಬೋರ್ (Niels Bohr).

ನೀಲ್ಸ್ ಬೋರ್ ೧೯೧೨ರಲ್ಲಿ ಮ್ಯಾಂಚೆಸ್ಟರಿಗೆ ಬಂದು ರುದರ್ಫರ್ಡ್ ಜತೆಯಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದನು. ಆಗ ಮ್ಯಾಂಚೆಸ್ಟರ್‌ನ ಎಲ್ಲ ಸಂಶೋಧಕರ ಮನಸ್ಸನ್ನು ಆವರಿಸಿದ್ದ ಮುಖ್ಯ ಪ್ರಶ್ನೆ ಎಂದರೆ ಪರಮಾಣುವಿನ ರಚನೆಯನ್ನು ಕುರಿತದ್ದೇ ಆಗಿತ್ತು. ಅಂತೆಯೇ ನೀಲ್ಸ್ ಬೋರ್ ಸಹ ಈ ಬಗ್ಗೆ ತೀವ್ರವಾಗಿ ಆಲೋಚಿಸಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದನು. ೧೯೧೩ರ ವೇಳೆಗೆ ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಸಮಂಜಸವಾದ ಉತ್ತರವನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡ ನೀಲ್ಸ್ ಬೋರ್ ಒಂದು ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನೇ ರೂಪಿಸಿದನು. ಅವನ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನೂ ಅದರ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನೂ ಮುಂದೆ ತಿಳಿಸಲಾಗುವುದು.

ಈ ರೀತಿ ಪರಮಾಣು ರಚನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಸಿದ್ಧಾಂತ ರೂಪಿತವಾಗುತ್ತಿರುವಂತೆಯೇ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿಯೂ ಬಿರುಸಿನಿಂದ ಸಂಶೋಧನಾ ಕಾರ್ಯ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತಿತ್ತು. ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಲ್ಪ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿರುವ ಅನಿಲಗಳ ಮೂಲಕ ವಿಸರ್ಜಿತವಾದ ವಿದ್ಯುತ್ ಬಗ್ಗೆ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಮೂಲ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಧನ ಅಯೋಣುಗಳ $\frac{e}{m}$ ಬೆಲೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದ್ದ ಜೆ. ಜೆ.ರವರು ೧೯೧೩ರಲ್ಲಿ ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳ (Isotopes) ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಪತ್ತೆಮಾಡಿದರು. ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳೆಂದರೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣ ಲಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರದೆ ತೂಕದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಸ್ವಲ್ಪ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರುವ ಒಂದೇ ಮೂಲ ಪದಾರ್ಥದ ರೂಪಾಂತರಗಳು. ಮ್ಯಾಂಚೆಸ್ಟರ್ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ರುದರ್ಫರ್ಡ್ ಮುಂದುವರಿಸಿದ ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಫಲಿತಾಂಶಗಳೂ ಜೆ. ಜೆ.ಯವರ ತೀರ್ಮಾನವನ್ನೇ ಪುಷ್ಟೀಕರಿಸಿದವು.

ಇದೇ ಕಾಲದಲ್ಲೇ ಮ್ಯಾಂಚೆಸ್ಟರ್ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಫಲವಾಗಿ ಅನೇಕ ಪ್ರಮುಖ ವಿಷಯಗಳು ಹೊರಬಿದ್ದವು. α–ಕಣಗಳು ಸಾರಜನಕದ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗುವಾಗ ಕೆಲವೊಂದು ಬಾರಿ ಸಾರಜನಕದ ಕೇಂದ್ರಕಣವನ್ನು ತಾಡಿಸಿ, ಅದರಿಂದ ನಿರೀಕ್ಷಿತ ಮಿತಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ದೂರ ಚಲಿಸುವ ಕಣವನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುವ ಅಂಶವನ್ನು ಮಾರ್ಸ್ಡನ್ ಗಮನಿಸಿದನು. ಈ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆದ ಕೆಲವು ತಿಂಗಳುಗಳಲ್ಲೇ ಮೊದಲನೆ ಮಹಾಯುದ್ಧ ಪ್ರಾರಂಭ

ವಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೆಲ್ಲ ಯುದ್ಧ ಸಂಬಂಧದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ಮಗ್ನರಾದ ಕಾರಣ ಈ ಪ್ರಯೋಗ ಯಾರ ಗಮನವನ್ನೂ ಸೆಳೆಯಲಿಲ್ಲ. ಯುದ್ಧಾನಂತರ ನಡೆದ ಇದೇ ರೀತಿಯ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಮೂಲ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಪರಿವರ್ತನೆಯ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟವು.

α-ಕಣಗಳ ಚದುರುವಿಕೆಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ರುದರ್ಫರ್ಡ್‌ರವರ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಗಮನವನ್ನು ಸೆಳೆಯಿತು. ರುದರ್ಫರ್ಡ್‌ರವರ ಕೀರ್ತಿ ಅಪಾರವಾಗಿ ಬೆಳೆಯಿತು. ವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಅವರು ಸಲ್ಲಿಸಿದ ಸೇವೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿ, ೧೯೧೪ರಲ್ಲಿ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಸರಕಾರ ಅವರಿಗೆ 'ನೈಟ್' ಬಿರುದನ್ನು ನೀಡಿ ಗೌರವಿಸಿತು.

ಅದೇ ವರ್ಷ ಆಗಸ್ಟ್ ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ ಮೆಲ್ಬೋರನ್ ಪಟ್ಟಣದಲ್ಲಿ ನಡೆಯಲಿದ್ದ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಅಸೋಸಿಯೇಷನ್ನಿನ ವಾರ್ಷಿಕ ಸಭೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವ ಸಲುವಾಗಿ ರುದರ್ಫರ್ಡ್‌ರವರು ತಮ್ಮ ಪತ್ನಿಯೊಂದಿಗೆ ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯಾಕ್ಕೆ ತೆರಳಿ ಅಲ್ಲಿ ಅಣು ಮತ್ತು ಪರಮಾಣುಗಳ ರಚನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಭಾಷಣ ಮಾಡಿ, ಮೋಸ್ಲಿಯವರ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಬಗ್ಗೆಯೂ, ತಾವು ಮತ್ತು ಬೋರ್ ರೂಪಿಸಿದ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಬಗ್ಗೆಯೂ ವಿವರಣೆಗಳನ್ನು ನೀಡಿದರು. ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿಗೆ ವಾಪಸಾಗುವ ಮುನ್ನ ತಮ್ಮ ತಾಯ್ನಾಡಾದ ನ್ಯೂಜಿಲೆಂಡಿಗೆ ತೆರಳಿ ಬಂಧುಮಿತ್ರರು ಹಾಗೂ ತಂದೆತಾಯಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಕೆಲವು ದಿವಸಗಳನ್ನು ಕಳೆದರು. ಅಲ್ಲಿಯ ಜನರು, ತಮ್ಮವರೇ ಆದ ರುದರ್ಫರ್ಡ್‌ರವರ ಬಗ್ಗೆ ಬಹಳ ಆದರ ಅಭಿಮಾನಗಳನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿ ಅವರನ್ನು ಪುರಸ್ಕರಿಸಿದರು.

ರುದರ್ಫರ್ಡ್‌ರವರು ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿಗೆ ವಾಪಸಾಗುವ ವೇಳೆಗಾಗಲೇ ಮೊದಲನೆ ಮಹಾಯುದ್ಧ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಿತ್ತು. ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಮ್ಯಾಂಚೆಸ್ಟರ್ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಅನೇಕರೀತಿಯ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಕಂಡುಬಂದವು. ಅಲ್ಲಿದ್ದ ಸಂಶೋಧಕರನೇಕರು ಯುದ್ಧ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಗಳಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವ ಸಲುವಾಗಿ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟಿದ್ದರು. ಕೆಲವರು ಸೈನ್ಯಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ್ದರು; ಮತ್ತೆ ಕೆಲವರು ಯುದ್ಧಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ನಿರತರಾಗಿದ್ದರು. ಕಾಲಕ್ರಮೇಣ ರುದರ್ಫರ್ಡ್‌ರವರೂ ಸಹ ತಮ್ಮ ಸ್ವಂತ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿ ಯುದ್ಧಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಕೆಲಸ ಕಾರ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಸರಕಾರಕ್ಕೆ ನೆರವಾದರು.

ಆದರೂ ಅವರು ತಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಹಿಂದೆ ನಡೆದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಫಲಿತಾಂಶಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಪದೇ ಪದೇ ಆಲೋಚಿಸುತ್ತಲೇ ಇದ್ದರು; ಅದರಲ್ಲೂ ಮಾರ್ಸ್ಡನ್ ಪ್ರಯೋಗದ ವಿವರಗಳು ಅವರ ಮನಸ್ಸನ್ನು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಆವರಿಸಿದ್ದವು. ಇದರ ಬಗ್ಗೆ ಯೋಚಿಸಿದಷ್ಟೂ, ಇದು ಬಹಳ ಅರ್ಥಗರ್ಭಿತವಾದ ಪ್ರಯೋಗವೆಂದೂ, ಇದೇ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರಿದರೆ ಅತಿ ಮುಖ್ಯವಾದ ವಿಷಯ

ಗಳು ಹೊರಬೀಳುವುದು ಖಂಡಿತವೆಂಮೂ ಅವರ ಮನಸ್ಸಿಗೆ ಮಂದಟ್ಟಾಯಿತು. ಮೊದಲನೆ ಮಹಾಯುದ್ಧ ಮುಗಿದ ಕೂಡಲೇ ರುದರ್ಫರ್ಡ್‌ರವರು ಆ ಸಂಬಂಧವಾದ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಕೈಗೊಂಡರು. α–ಕಣಗಳು ಸಾರಜನಕ ಅನಿಲದ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗುವಾಗ ಹಲವೊಂದುಬಾರಿ α–ಕಣಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಪಥವ್ಯಾಪ್ತಿಯುಳ್ಳ ಕಣಗಳು ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುವುದು ಕಂಡು ಬಂದಿತ್ತಷ್ಟೆ; ಈ ಕಣಗಳನ್ನು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿವಾಗ ಅವು ಜಲಜನಕದ ಕೇಂದ್ರಕಣಗಳೆಂದು ಗೊತ್ತಾಯಿತು. ಅಂದರೆ, α–ಕಣವು ಸಾರಜನಕದ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ತಾಡಿಸಿದಾಗ, ಜಲಜನಕದ ಕೇಂದ್ರಕಣವೊಂದು ಹೊರದೂಡಲ್ಪಡುತ್ತದೆ ಎಂದಾಯಿತು. ಮುಂದೆ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಇದೇ ರೀತಿಯ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಲಾಯಿತು. ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ದತ್ತವಾದ ವಿವರಗಳನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿದಾಗ ಬಹು ಮುಖ್ಯ ತೀರ್ಮಾನವೊಂದು ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂದಿತು. ಪರಮಾಣುವಿನ, ಅಂದರೆ ಅದರ ಕೇಂದ್ರಕಣದ, ಛಿನ್ನಭಿನ್ನತೆ (disintegration) ಮತ್ತು ಮೂಲಪದಾರ್ಥ ಪರಿವರ್ತನೆ (Transmutation of elements) ಯನ್ನು ಕೃತಕವಾಗಿ ಸಾಧಿಸಬಹುದೆಂಬ ಅಂಶ ಖಚಿತವಾಯಿತು.

ರುದರ್ಫರ್ಡ್ ಮ್ಯಾಂಚೆಸ್ಟರ್ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಇದೇ ಕಟ್ಟಕಡೆಯ ಪ್ರಯೋಗ. ಈ ಪ್ರಯೋಗದ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದ ಇತಿಹಾಸದಲ್ಲಿ ಹೊಸದೊಂದು ಸಂಶೋಧನಾ ಯುಗ ಪ್ರಾರಂಭವಾಯಿತು. ಅಲ್ಲಿಂದ ಮುಂದೆ ರುದರ್ಫರ್ಡ್ ಮತ್ತು ಅವರ ಸಹ ಸಂಶೋಧಕರು ಇದೇ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರಿದು ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮುನ್ನಡೆಗೆ ಅನೇಕ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಕಾರಣಕರ್ತರಾದರು.

ಈ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಲು ಯೋಜಿಸುತ್ತಿದ್ದಂತೆಯೇ, ರುದರ್ಫರ್ಡ್‌ರವರು ಮ್ಯಾಂಚೆಸ್ಟರನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜಿಗೆ ಹೋಗಬೇಕಾಯಿತು. ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜಿನ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯ ಮುಖ್ಯಾಧಿಕಾರಿಗಳಾಗಿದ್ದ ಜೆ. ಜೆ.ಯವರು ೧೯೧೯ರಲ್ಲಿ ನಿವೃತ್ತರಾದರು. ಈ ಸ್ಥಾನವನ್ನಲಂಕರಿಸಲು ಎಲ್ಲ ವಿಧದಲ್ಲಿಯೂ ಅರ್ಹತೆಹೊಂದಿದ್ದ ರುದರ್ಫರ್ಡ್‌ರವರನ್ನು ಆ ಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ನೇಮಿಸಲಾಯಿತು. ಸ್ವಲ್ಪಕಾಲಾನಂತರ ರುದರ್ಫರ್ಡ್‌ರವರು ತಮ್ಮ ಹೊಸ ಅಧಿಕಾರವನ್ನು ವಹಿಸಿಕೊಂಡರು. ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯ ಆಡಳಿತದ ಕೆಲಸ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮಾಡಿದ ನಂತರ, ರುದರ್ಫಡ್‌ರವರು ಪುನಃ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿ ಸಾರಜನಕದ ಪರಿವರ್ತನೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ವಿವರಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದರು. ಸಾರಜನಕದ ಪರಮಾಣುವಿನಿಂದ ಹೊರಬರುವ ಕಣ ಜಲಜನಕದ ಕೇಂದ್ರಕಣವೆಂದೂ, ಕ್ರಿಯೆಯ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಸಾರಜನಕ ಆಮ್ಲಜನಕವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗಿದೆಯೆಂದೂ ಆ ವಿವರಗಳಿಂದ ಖಚಿತವಾಯಿತು. ಜಲಜನಕದ ಕೇಂದ್ರಕಣವನ್ನು ಅವರು ಪ್ರೋಟಾನ್ ಎಂದು ಕರೆದರು; ಅಂದಿನಿಂದ ಈ ಹೆಸರೇ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದೆ.

ಈ ಪ್ರಯೋಗದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ಬಹು ಸ್ವಾರಸ್ಯವಾಗಿದ್ದು ಇದೇ ವಿಧವಾದ ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಕೈಗೊಳ್ಳಬೇಕೆಂಬ ಆಸೆ ರುದರ್ಫರ್ಡರಿಗೆ ಉಂಟಾಯಿತು. ಆಡಳಿತ ಕೆಲಸ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದುದರಿಂದ ರುದರ್ಫರ್ಡ್‌ರವರಿಗೆ ಸ್ವತಃ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಲು ಕಾಲಾವಕಾಶವಾಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ, ಈ ವೇಳೆಗೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಯುದ್ಧಕಾಲದಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನಿಯಲ್ಲಿ ಬಂಧಿತನಾಗಿದ್ದ ಅವರ ಶಿಷ್ಯ ಚಾಡ್‌ವಿಕ್ ಬಂಧವಿಮುಕ್ತನಾಗಿ ಪುನಃ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಪ್ರಯೋಗ ಶಾಲೆಯನ್ನು ಬಂದು ಸೇರಿದನು; ರುದರ್ಫರ್ಡ್‌ರವರ ನೇತೃತ್ವದಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರಕಣ ಗಳ ಭಿನ್ನಭಿನ್ನತೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ತೀವ್ರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಸಾಗಿ, ಒಂದೆರಡು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಚಾಡ್‌ವಿಕ್ ಸುಮಾರು ೧೨ ಹಗುರವಾದ ಮೂಲಪದಾರ್ಥಗಳ ಪರಿ ವರ್ತನೆಯನ್ನು ಸಾಧಿಸಿದನು.

ಈ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ಆಕರ್ಷಿತರಾದ ದೇಶವಿದೇಶಗಳ ಅನೇಕ ಸಂಶೋಧ ಕರು ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯನ್ನು ಬಂದು ಸೇರಿದರು. ಸಂಶೋಧಕರ ತಂಡ ವರ್ಷೇ ವರ್ಷೇ ಬೆಳೆಯುತಿತ್ತು. ರುದರ್ಫರ್ಡ್ ರವರು ಎಲ್ಲ ಕಿರಿಯ ಸಂಶೋಧಕರ ಬಗ್ಗೆ ಸಹಜವಾದ ಸೌಜನ್ಯದಿಂದ ವರ್ತಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ತಮ್ಮ ಸತತ ಪ್ರಯತ್ನದಿಂದ ಸಂಶೋಧನಾ ಸೌಲಭ್ಯಗಳನ್ನು ವಿಸ್ತರಿಸಿ ಅವರಿಗೆ ಅನೇಕ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹ ಮತ್ತು ಮಾರ್ಗದರ್ಶನ ನೀಡಿದರು.

ಹೀಗೆ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಗೆ ಬಂದು ಸೇರಿದ ಕಿರಿಯ ಸಂಶೋಧ ಕರಲ್ಲಿ ಅನೇಕರು ರುದರ್ಫರ್ಡ್‌ರವರ ನೇತೃತ್ವದಲ್ಲಿ ಈ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನೇ ಮುಂದುವರಿಸಿದರು. ಕೇಂದ್ರಕಣ ಪರಿವರ್ತನ ವಿಧಾನ, ಕೇಂದ್ರಕಣದ ಸ್ವರೂಪ ಮತ್ತು ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು, ಮತ್ತು ಕೇಂದ್ರಕಣದ ರಚನೆ—ಇವೇ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಮುಖ್ಯ ವಿಷಯಗಳಾದವು. ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಮುಂದುವರಿದಂತೆ, ಸಂಶೋಧನಾ ಕ್ರಮ ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗ ವಿಧಾನಗಳಲ್ಲಿ ಮಹತ್ತರ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿ ಕೊಂಡು ಮುಂದೆ ನಡೆದರು.

ರುದರ್ಫರ್ಡ್ ಮತ್ತು ಚಾಡ್‌ವಿಕ್‌ರವರು ವಿಕಿರಣಾತ್ಮಕ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಂದ ಹೊರಬರುವ α–ಕಣಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಕೆಲವು ಹಗುರವಾದ ಮೂಲ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಕೇಂದ್ರಕಣಗಳ ಭಿನ್ನಭಿನ್ನತೆಯನ್ನು ಸಾಧಿಸಿದರು. ಆದರೆ ಭಾರ ವಾದ ಮೂಲಪದಾರ್ಥಗಳ ಭಿನ್ನಭಿನ್ನತೆಯನ್ನು ಈ ರೀತಿ ಸಾಧಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ ವಿಲ್ಲ. ಈ ಕೇಂದ್ರಕಣಗಳ ವಿದ್ಯುದಂಶ ಹೆಚ್ಚಿರುವ ಕಾರಣ, α–ಕಣ ಅವುಗಳನ್ನು ಸಮೀಪಿಸಿದಂತೆ ವಿಕರ್ಷಣವೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ ಈ ವಿಕರ್ಷಣ ಬಲವನ್ನು ಎದುರಿಸಿ ಮುನ್ನುಗ್ಗಿ ಕೇಂದ್ರಕಣವನ್ನು ತಾಡಿಸಲು ಶಕ್ತಿ ಸಾಲದೆ α–ಕಣಗಳು ಹಿಂದಿರು ಗುತ್ತವೆ, ಇಲ್ಲವೆ ಓರೆಯಾದ ಪಥದಲ್ಲಿ ಸಾಗಿ ಕೇಂದ್ರಕಣದಿಂದ ದೂರ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಇಂತಹ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಈ α–ಕಣಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿಯುತವಾದ ಕಣಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದಲೇ ಭಾರವಾದ ಮೂಲಪಥಾರ್ಥಗಳ ಭಿನ್ನಭಿನ್ನತೆ ಸಾಧ್ಯ.

ಅಂತಹ ಶಕ್ತಿಯುತ ಕಣಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುವ ಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ಕಣವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕಗಳೆಂದು (Particle accelerator) ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಅತಿ ಶಕ್ತಿಯುತವಾದ ಕಣಗಳ ಆವಶ್ಯಕತೆಯನ್ನು ಅರಿತ ರುದರ್ಫರ್ಡ್‌ರವರು ತಮ್ಮ ಕಿರಿಯ ಸಹ ಸಂಶೋಧಕರಾದ ಕಾಕ್ರಾಫ್ಟ್ ಮತ್ತು ವಾಲ್ಟನ್‌ರವರನ್ನು ಈ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆ ಕೈಗೊಳ್ಳುವಂತೆ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿದರು. ಹಲವು ವರ್ಷಗಳ ತರುವಾಯ, ೧೯೩೦ ರಲ್ಲಿ, ಇವರು ಕಣವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕವೊಂದನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿದರು. ಇದರ ಸಹಾಯದಿಂದ ೫ ಲಕ್ಷ ವೋಲ್ಟ್ ವಿದ್ಯುದೊತ್ತಡ ಮಟ್ಟದ ಅತಿ ಶಕ್ತಿಯುತ ಪ್ರೋಟಾನ್ ಕಣಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲಾಯಿತು. ಈ ಕಣಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಲಿಥಿಯಂ ಮೂಲಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಹೀಲಿಯಂ ಮೂಲಪದಾರ್ಥವನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಲಾಯಿತು. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಜಡಾಂಶ ನಾಶವಾಗಿ ಅದು ಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುವ ಅಂಶವನ್ನೂ ಗಮನಿಸಲಾಯಿತು.

ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಮತ್ತು ಇತರ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಮುಂದುವರಿದು, ಕಾಲಕ್ರಮೇಣ ಸೈಕ್ಲೊಟ್ರಾನ್, ಬೀಟಟ್ರಾನ್, ಸಿಂಕ್ರೊ ಸೈಕ್ಲೊಟ್ರಾನ್ ಮುಂತಾದ ಬೇರೆಬೇರೆ ರೀತಿಯ ಕಣವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕಗಳು ಸ್ಥಾಪಿತವಾದುವು. ಇವುಗಳಿಂದ ಹೊರಬರುವ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ಕಣಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಅನೇಕ ವಿಧವಾದ ಪರಿವರ್ತನಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಸಾಧಿಸಲಾಯಿತು; ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಅನೇಕ ಹೊಸವಿಷಯಗಳು ಹೊರಬಂದವು.

ಇವರ ಜೊತೆಗೆ ಇತರ ಉಪಕರಣ, ಮಾಪಕ ಮತ್ತು ಗಣಕಗಳೂ ಅನೇಕ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮಾರ್ಪಾಡಾದವು; ತಂತ್ರಕೌಶಲವುಳ್ಳ, ನಾಜೂಕಾದ ಮತ್ತು ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮತೆಯುಳ್ಳ ಅನೇಕ ರೀತಿಯ ಹೊಸ ಉಪಕರಣ ಮತ್ತು ಗಣಕಗಳು ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದವು. ಈ ಬದಲಾವಣೆಗಳ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ, ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮತ್ತು ಆಡಳಿತಕ್ರಮ, ಪ್ರಯೋಗವಿಧಾನ ಇವೆಲ್ಲವೂ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಮಾರ್ಪಾಡಾದವು.

ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಅಲ್ಲದೆ ಇತರ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಅನೇಕ ರೀತಿಯ ಮೂಲಭೂತ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಸಾಗುತ್ತಿದ್ದವು. ೧೯೩೨ ರಲ್ಲಿ ಚಾಡ್‌ವಿಕ್ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಕಣದ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಿದರು; ೧೯೩೪ ರಲ್ಲಿ α-ಕಣಗಳಿಂದ ತಾಡಿತವಾದ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ವಿಕಿರಣಾತ್ಮಕವಾಗುವ ವಿಷಯ ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂದು, ಕೃತಕವಾಗಿ ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಬಹುದೆಂಬ ಅಂಶ ತಿಳಿಯಬಂತು. ವಿದ್ಯುತ್‌ರಹಿತಕಣವಾದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಕೇಂದ್ರಕಣವನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಪ್ರವೇಶಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ. ಇಟಲಿ ದೇಶದ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಫರ್ಮಿ ಈ ಕಣವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಅನೇಕ ಮೂಲಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಪರಿವರ್ತನೆ ಮಾಡಿ ಸುಮಾರು ೩೭ ವಿಕಿರಣಾತ್ಮಕ ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳನ್ನು ಪಡೆದನು.

ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್‌ನಲ್ಲಿ ರುದರ್ಫರ್ಡ್‌ರವರ ಮತ್ತು ಅವರ ಸಹ ಸಂಶೋಧಕರ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಮುಂದುವರಿದಂತೆ ಅವರ ಕೀರ್ತಿ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಬೆಳೆದು ಅವರಿಗೆ ಅನೇಕ ರೀತಿಯ ಗೌರವ ಸನ್ಮಾನಗಳು ದೊರೆತವು. ೧೯೩೦ ರಲ್ಲಿ ಪುನಃ ಬೇಕೇರಿಯನ್ ಸ್ಮಾರಕ ಭಾಷಣಮಾಡಲು ಕರೆ ಬಂದಿತು. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಆಗತಾನೆ ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂದಿದ್ದ ಮೂಲಪದಾರ್ಥ ಪರಿವರ್ತನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಭಾಷಣಮಾಡಿ ವಿವಿಧ ಮೂಲ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಕೇಂದ್ರಕಣಗಳ ತೂಕಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿ, ಜಲಜನಕದ ಕೇಂದ್ರ ಕಣವನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ, ಇತರ ಎಲ್ಲಾ ಕೇಂದ್ರಕಣಗಳಲ್ಲಿಯೂ, ಪ್ರೋಟಾನ್‌ಗಳಲ್ಲದೇ ವಿದ್ಯುತ್‌ರಹಿತವಾದ ಬೇರೆಜಾತಿಯಕಣ, ಅಂದರೆ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಕಣಗಳೂ ಅಡಕ ವಾಗಿರಬೇಕೆಂಬ ಅಂಶವನ್ನು ಮೊಟ್ಟಮೊದಲಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಮುಂದೆ ಇಟ್ಟರು; ಅಂತೆಯೇ ಸಾಮಾನ್ಯ ಜಲಜನಕಕ್ಕಿಂತ ಭಾರವಾದ ಅದರ ಸಮಸ್ಥಾನಿಯೊಂದಿರ ಬೇಕೆಂದೂ ವಾದಿಸಿದರು.

೧೯೩೩ ರಲ್ಲಿ ಅವರನ್ನು ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಅಸೋಸಿಯೇಷನ್ನಿನ ಅಧ್ಯಕ್ಷರನ್ನಾಗಿ ಚುನಾಯಿಸಲಾಯಿತು. ೧೯೩೫ ರಲ್ಲಿ ದೇಶದ ಉಚ್ಚ ಗೌರವವಾದ 'order of Merit'ನ್ನು ನೀಡಿ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಸರಕಾರ ರುದರ್ಫರ್ಡ್‌ರವರನ್ನು ಸನ್ಮಾನಿಸಿತು. ಅದೇ ವರ್ಷವೇ ರುದರ್ಫರ್ಡ್‌ರವರು ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಅಧ್ಯಕ್ಷರಾಗಿ ಚುನಾ ಯಿತರಾದರು. ಇದಕ್ಕೆ ಮುನ್ನ ಎರಡನೆಯ ಸಲ ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯಾ ಮತ್ತು ಮಾತೃ ದೇಶವಾದ ನ್ಯೂಜಿಲೆಂಡಿಗೆ ಭೇಟಿಕೊಟ್ಟು ಅಲ್ಲಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿಷಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ವಿದ್ವತ್ಪೂರಿತ ಭಾಷಣಗಳನ್ನು ಮಾಡಿದರು.

೧೯೩೦ ರಲ್ಲಿ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಸರಕಾರ ಅವರಿಗೆ ಲಾರ್ಡ್ ಪದವಿ ನೀಡಿ ಲಾರ್ಡ್ ಸಭೆಯ ಸದಸ್ಯರನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಲಾಯಿತು. ಆದರೆ ಈ ಸಂತೋಷಪ್ರಸಂಗಕ್ಕೆ ಒಂದುವಾರದ ಹಿಂದೆ ಅವರ ಏಕಮಾತ್ರ ಪುತ್ರಿ ಐಲೀನಿನ ಅನಿರೀಕ್ಷಿತ ಮರಣದಿಂದ ರುದರ್ಫರ್ಡ್ ರವರು ಅತೀವ ದುಃಖಕ್ಕೊಳಗಾದರು. ಆದರೂ ಸಹ ದುಃಖವನ್ನು ಸಹಿಸಿಕೊಂಡು ಸ್ಥೈರ್ಯದಿಂದ ಎಂದಿನಂತೆ ತಮ್ಮ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಕೆಲಸಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ಮುಂದು ವರಿಸಿದರು. ೧೯೩೩ ರಲ್ಲಿ ಬಾಯಲ್ ಮತ್ತು ಮೆಂಡಿಲೀಫ್ ಭಾಷಣಗಳನ್ನೂ ೧೯೩೫ ರಲ್ಲಿ ಜಾಲಿ ಸ್ಮಾರಕ ಭಾಷಣವನ್ನೂ ಮಾಡಿದರು. ವಿದೇಶಗಳಿಂದಲೂ ಕರೆಗಳು ಬಂದುವು. ಭಾರತೀಯ ವಿಜ್ಞಾನಪರಿಷತ್ತಿನ ವಾರ್ಷಿಕ ಸಮ್ಮೇಳನದ ಅಧ್ಯಕ್ಷತೆ ವಹಿಸಲು ಭಾರತೀಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ರುದರ್ಫರ್ಡ್‌ರವರನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿ ಸಿದರು; ಸಮ್ಮೇಳನ ೧೯೩೮ರ ಜನವರಿ ತಿಂಗಳು ಜರುಗುವ ಏರ್ಪಾಡಾಗಿತ್ತು. ರುದರ್ಫರ್ಡ್‌ರವರು ಆಹ್ವಾನವನ್ನು ಸಂತೋಷದಿಂದ ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡು ಪ್ರಯಾಣಕ್ಕೆ ಸಿದ್ಧರಾದರು. ಆದರೆ ವಿಧಿ ಬೇರೊಂದು ರೀತಿ ಯೋಚಿಸಿತು; ೧೯೩೭ ಅಕ್ಟೋಬರ್ ೧೯ ರಂದು ಅನಿರೀಕ್ಷಿತವಾಗಿ ರುದರ್ಫರ್ಡ್ ವಿಧಿವಶರಾದರು. ಅವರಿಗೆ ಆಗ ಕೇವಲ ೬೬ ವರ್ಷ ವಯಸ್ಸಾಗಿತ್ತು. ಅವರ ಅಕಾಲ ಮರಣದಿಂದ ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಪಂಚಕ್ಕೆ ಅಪಾರ ನಷ್ಟವಾಯಿತು.

ರುದರ್ಫರ್ಡ್‌ರವರು ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನೇ ತಮ್ಮ ಜೀವನದ ಏಕೈಕ ಕಾರ್ಯಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿಕೊಂಡು ತಮ್ಮ ದೈಹಿಕ ಮತ್ತು ಮಾನಸಿಕ ಶಕ್ತಿ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಅದಕ್ಕಾಗಿಯೇ ಅರ್ಪಿಸಿದರು. ೪೦ ವರ್ಷಕ್ಕೂ ಮೀರಿದ ಕಾಲಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ಅವರು ನಡೆಸಿದ ಸತತ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ವಿಜ್ಞಾನದ ವಿಸ್ತರಣೆ ಮತ್ತು ಮುನ್ನಡೆಗೆ ಅನೇಕ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪೋಷಕವಾದವು; ಅವರ ಅನೇಕ ಮೂಲ ಭೂತ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಹೊಸ ಸಂಶೋಧನಾ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳನ್ನೇ ಸೃಷ್ಟಿಸಿ ವಸ್ತು ರಚನಾ ಸ್ವರೂಪದ ಬಗ್ಗೆ ನಮಗೆ ಹೊಸ ಜ್ಞಾನ ದೊರಕಿಸಲು ಸಹಾಯಕವಾದವು. ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಅವರ ಕೊಡುಗೆ ವ್ಯಾಪಕವಾದದ್ದು, ಬಹುಮುಖವಾದದ್ದು ಮತ್ತು ಅಪಾರವಾದದ್ದು. ಅವರ ಎಲ್ಲಾ ಸಂಶೋಧನಾ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ, ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪೂರ್ವಭಾವಿಯೋಜನೆ, ಸುವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಪ್ರಯೋಗ ವಿಧಾನ ಮತ್ತು ನೈಪುಣ್ಯತೆ, ಫಲಿತಾಂಶಗಳ ಸ್ಪಷ್ಟ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ, ಮತ್ತು ಸಮಂಜಸವಾದ ಸಿದ್ಧಾಂತ ರಚನೆ ಮತ್ತು ನಿರೂಪಣೆ—ಈ ಅಂಶಗಳೆಲ್ಲಾ ಎದ್ದು ಕಾಣುತ್ತವೆ; ಅಂತೆಯೇ ಅವರ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ರೀತಿಯ ಹೊಸಮಾರ್ಗ ಮತ್ತು ಹೊಸ ಸಂಶೋಧನ ವಿಧಾನಗಳೂ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಎದ್ದು ಕಾಣುತ್ತವೆ. ಅವರ ಏಕಮನಸ್ಕತೆ, ಆಸಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಶ್ರದ್ಧೆ, ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮನೋವೃತ್ತಿ ಮತ್ತು ಸಂಶೋಧನಾ ನೈಪುಣ್ಯತೆ—ಇವು ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಅನುಕರಣೀಯವಾದ ಆದರ್ಶಗಳಾಗಿದ್ದವು. ಅವರ ಸರಳ ಸ್ವಭಾವ, ಸಹಜವಾದ ಸೌಜನ್ಯತೆ, ಮತ್ತು ನಿಷ್ಕಪಟತೆ, ಹೃದಯ ವೈಶಾಲ್ಯತೆ—ಇವೆಲ್ಲವೂ ಅವರ ತುಂಬು ಮಾನವೀಯತೆಯ ಪ್ರಮುಖ ಅಂಶಗಳಾಗಿದ್ದವು.

ವಿಜ್ಞಾನದ ಇತಿಹಾಸದಲ್ಲಿ ಅವರ ಹೆಸರು ಮತ್ತು ಕೀರ್ತಿ ಚಿರಂತನವಾಗಿ ಉಳಿದು, ಅವರ ಜೀವನ ಚರಿತ್ರೆ ಕಿರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೂ, ಸಂಶೋಧಕರಿಗೂ ಸ್ಫೂರ್ತಿ ಮತ್ತು ಮಾರ್ಗದರ್ಶನ ನೀಡುವುದರಲ್ಲಿ ಯಾವ ಸಂದೇಹವೂ ಇಲ್ಲ.

೨

ಪರಮಾಣುವಿನ ಸ್ವರೂಪ ಮತ್ತು ರಚನೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಹೊಸದಾಗಿ ರೂಪಿತ ವಾಗಿರುವ ತತ್ವಗಳನ್ನೂ ಮತ್ತು ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳನ್ನೂ ಸರಿಯಾಗಿ ಅರ್ಥಮಾಡಿ ಕೊಳ್ಳಲು ಕಳೆದ ಶತಮಾನದ ಅಂತ್ಯದವರೆಗೂ ಪ್ರಚಲಿತವಾಗಿದ್ದ ಪರಮಾಣು ವಾದದ (Atomic Theory) ಮೂಲ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ತಿಳಿದು ಕೊಳ್ಳುವುದು ಅವಶ್ಯಕ. ನಮ್ಮ ನಿತ್ಯ ಅನುಭವದಲ್ಲಿ ಗೋಚರವಾಗುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪದಾರ್ಥವೂ ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನವಾಗಿರುವಂತೆ ಕಂಡರೂ ಅದು ಅತ್ಯಂತ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಕಣಗಳಿಂದ ರಚಿತವಾಗಿದೆ ಎಂದು ಕೆಲವು ಪ್ರಾಚೀನ ದಾರ್ಶನಿಕರು ಭಾವಿಸಿದ್ದರು. ಕ್ರಿ. ಪೂ. ೮ನೇ ಶತಮಾನದ ಗ್ರೀಕ್ ದಾರ್ಶನಿಕ ಡೆಮೋಕ್ರಿಟಸ್ (Democritus) ಈ ಭಾವನೆಯನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದನು. ಕ್ರಿ. ಪೂ. ೧ನೇ

ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಜೀವಿಸಿದ್ದ ಲುಕ್ರೇಷಿಯಸ್ (Lucretius) ಎಂಬ ರೋಮ್ ದೇಶದ ಕವಿ 'ಡಿ ರೇರಮ್ ನೆಟೂರ' (De Rerum Netura) ಎಂಬ ಹೆಸರಿನ ಮಹಾ ಕಾವ್ಯದಲ್ಲಿ ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನೇ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಆದರೆ ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಅನೇಕ ಶತಮಾನಗಳ ಕಾಲ ದರ್ಶನರೂಪದಲ್ಲಿ ಉಳಿಯಿತೇ ಹೊರತು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ರೂಪವನ್ನು ತಾಳಲಿಲ್ಲ. ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಸಾಕಷ್ಟು ವಾಸ್ತವಿಕ ಸಮರ್ಥನೆಯನ್ನು ಯಾರೂ ಒದಗಿಸಿರಲಿಲ್ಲ.

ಪರಮಾಣುವಾದವನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ತಂದು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸಿ ಸುಭದ್ರವಾಗಿ ಸ್ಥಾಪಿಸಿದ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಜಾನ್ ಡಾಲ್ಟನ್. ಈತನು ಪ್ರಯೋಗದತ್ತವಾದ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಆಧಾರವಾಗಿಟ್ಟುಕೊಂಡು, ಹಳೆಯ ಪರಮಾಣು ವಾದದ ಮೂಲ ಭಾವನೆಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ತರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬದಲಾಯಿಸಿದನು. ಡಾಲ್ಟನ್ ತನ್ನ ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ೧೮೦೮ ರಲ್ಲಿ 'A new system of Chemical Philosophy' ಎಂಬ ಗ್ರಂಥದ ಮೂಲಕ ಪ್ರಚುರಪಡಿಸಿದನು. ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಮುಖ್ಯ ಅಂಶಗಳು ಇವು:–

"೧. ವಸ್ತುಗಳು ಪರಮಾಣುಗಳೆಂಬ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಮತ್ತು ಅಭೇದ್ಯವಾದ ಕಣಗಳಿಂದ ರಚಿತವಾಗಿವೆ.

೨. ಪರಮಾಣುಗಳು ನಿತ್ಯವಾದುವು.

೩. ಒಂದೇ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಎಲ್ಲ ಪರಮಾಣುಗಳೂ ಆಕಾರ, ಗಾತ್ರ ಮತ್ತು ತೂಕಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ತೆರನಾಗಿರುತ್ತವೆ.

೪. ಬೇರೆಬೇರೆ ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳಿಗೆ ಅವುಗಳ ಆಕಾರ, ಗಾತ್ರ ಮತ್ತು ತೂಕಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರುತ್ತದೆ.

೫. ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳು ಚಿಕ್ಕ ಚಿಕ್ಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಕ್ಲುಪ್ತ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸೇರಿ ಸಂಯುಕ್ತ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುತ್ತವೆ."*

ಕಾಲಕ್ರಮೇಣ ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತ ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಬೆಳೆದು ಅನೇಕ ಭೌತ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಸಮಂಜಸವಾದ ವಿವರಣೆ ದೊರಕಿಸಿಕೊಟ್ಟಿತು. ಡಾಲ್ಟನ್ನಿನ ಪರಮಾಣು ಸಿದ್ಧಾಂತ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಹೊಸಯುಗವನ್ನೇ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿತೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು.

ಪರಮಾಣು ರಚನೆ ಪ್ರಶ್ನೆಯ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಮೂಲ ಅಂಶ

*ಪರಮಾಣು ಚರಿತ್ರೆ–ಜಿ. ಆರ್. ಲಕ್ಷ್ಮಣರಾವ್.–ಪುಟ ೧೪-೧೯.

ಗಳ ಪೈಕಿ ಎರಡನ್ನು ಮಾತ್ರ ನಾವು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಗಮನಿಸಬೇಕು. ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ, ಪರಮಾಣುಗಳು ನಿತ್ಯ, ಅಂದರೆ, ಅವುಗಳನ್ನು ನಾಶಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ; ಅವುಗಳ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಎರಡನೆಯದಾಗಿ, ಪರಮಾಣುಗಳು ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಕಣಗಳು, ಅಂದರೆ, ಅವುಗಳಿಗೆ ಯಾವ ವಿಧವಾದ ಒಳರಚನೆಯೂ ಇಲ್ಲ.

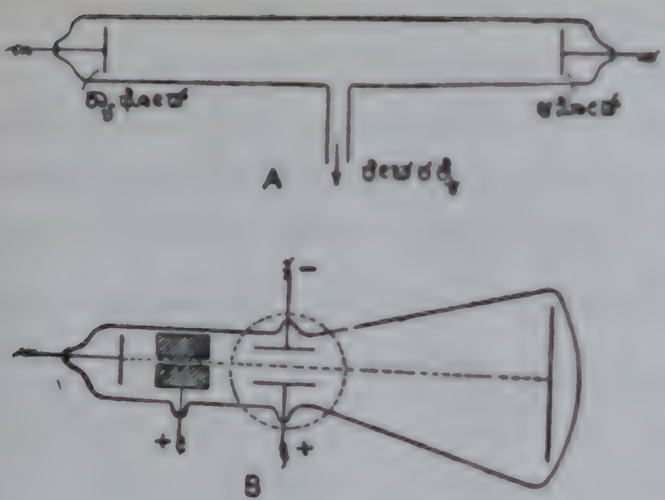
ಕಳೆದ ಶತಮಾನದ ಕಡೆಯ ಹತ್ತು ವರ್ಷಗಳ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಫಲವಾಗಿ ಈ ಎರಡು ಅಂಶಗಳ ಬಗ್ಗೆಯೂ ಪ್ರಬಲ ಸಂದೇಹ ಉಂಟಾಯಿತು. ಪರಮಾಣು ಅವಿಭಾಜ್ಯವಲ್ಲ, ಅದಕ್ಕೆ ಒಳರಚನೆಯೊಂದಿದೆ ಎಂಬ ಅಂಶವನ್ನು ಕೆಲವು ಪ್ರಯೋಗಗಳು ನಿಸ್ಸಂದೇಹವಾಗಿ ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟವು.

೪

ಪರಮಾಣುವಿಗೆ ಒಳರಚನೆಯೊಂದಿದೆ ಎಂಬ ಸುಳುವನ್ನು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ಬಹುಮುಖ್ಯವಾದವುಗಳೆಂದರೆ, ಜೆ. ಜೆ. ಯವರು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದದ್ದು ಮತ್ತು ಬೆಕೆರಲ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದ ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯೆ.

ನಮಗೆಲ್ಲಾ ತಿಳಿದಂತೆ ಸಾಮಾನ್ಯ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿರುವ ಅನಿಲಗಳ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಪ್ರವಹಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ; ಆದರೆ ಅನಿಲವು ಅತ್ಯಲ್ಪ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿದ್ಯುದೊತ್ತಡದಲ್ಲಿರುವ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಅದರ ಮೂಲಕ ಪ್ರವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿ ಅನಿಲಗಳ ಮೂಲಕ ಆಗುವ ವಿದ್ಯುದ್ವಿಸರ್ಜನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಕಳೆದ ಶತಮಾನದ ಅಂತ್ಯಭಾಗದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಕೈಗೊಳ್ಳಲಾಯಿತು; ಈ ಸಂಶೋಧನೆಗಳೇ ಕಡೆಯಲ್ಲಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಹೊರಗೆಡವಲು ಸಾಧಕವಾದವು.

ಒಂದು ಉದ್ದವಾದ ಗಾಜಿನ ಕೊಳವೆಯ ಎರಡು ತುದಿಗಳಲ್ಲೂ ಲೋಹದ ಫಲಕಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸಿ ಅವುಗಳಿಗೆ, ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ (ಚಿತ್ರ ೧, A) ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ತಂತಿಗಳನ್ನು ಬೆಸೆದು ಅವೆರಡನ್ನೂ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿದ್ಯುದೊತ್ತಡದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಒದಗಿಸುವ ಸೂಕ್ತ ವಿದ್ಯುನ್ಮೂಲವೊಂದಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಿ ಸೂಕ್ತ ರೇಚಕವನ್ನು (Pump) ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿರುವ ಅನಿಲದ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುತ್ತಾ ಬಂದರೆ ಅನಿಲದ ಒತ್ತಡ ಅತ್ಯಲ್ಪವಾದಾಗ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಅನಿಲದ ಮೂಲಕ ಪ್ರವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಫಲಕಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದರ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿರುವ ಅನಿಲವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಿ ಇನ್ನೊಂದು ಫಲಕದ ಮೂಲಕ ನಿರ್ಗಮಿಸುತ್ತದೆ; ಈ ಫಲಕಗಳನ್ನು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಆನೋಡ್ ಮತ್ತು ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಎಂದು ಕರೆಯುವುದು ವಾಡಿಕೆ. ಅನಿಲದ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಕ್ರಮೇಣ ಇನ್ನೂ ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುತ್ತಾ ಬಂದರೆ, ಅನಿಲದ ಮೂಲಕ ಆಗುವ ವಿದ್ಯುದ್ವಿಸರ್ಜನೆ ಅನೇಕ



ಚಿತ್ರ ೧

ರೀತಿಯ ರೂಪಾಂತರ ಹೊಂದಿ ಒಂದು ಅಂತಿಮ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಮುಟ್ಟುತ್ತದೆ. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾಥೋಡಿಗೆ ಎದುರಾಗಿರುವ ಕೊಳವೆಯ ಭಾಗವೆಲ್ಲಾ ಒಂದು ವಿಧವಾದ ಪ್ರಭೆಯಿಂದ ಸ್ಫುರಿಸುವುದು ಗೋಚರವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ವಿಧವಾದ ಪ್ರಭೆಗೆ ಕ್ಯಾಥೋಡಿನಿಂದ ಹೊರಬರುವ ಯಾವುದೋ ಒಂದು ವಿಧವಾದ ಕಿರಣಗಳೇ ಕಾರಣವೆಂದು ಊಹಿಸಲಾಯಿತು. ಈ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಕಿರಣಗಳೆಂದು ಕರೆಯಲಾಯಿತು.

ಈ ಕಿರಣಗಳ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ಗುಣವಿಶೇಷ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ವ್ಯಕ್ತವಾಯಿತು. ಈ ಕಿರಣಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರ ಅಥವಾ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗುವಾಗ ತಮ್ಮ ಜಾಡು ಬಿಟ್ಟು ಓರೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ಈ ಕಿರಣಗಳು ವಿದ್ಯುದಯಸ್ಕಾಂತ ತರಂಗಗಳಲ್ಲ, ವಿದ್ಯುತ್ ಸಹಿತವಾದ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಕಣಗಳ ತಂಡವಿರಬೇಕು, ಎಂಬ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬರಬೇಕಾಯಿತು; ಅಲ್ಲದೆ ಕಣಗಳು ಓರೆಯಾಗುವ ದಿಕ್ಕನ್ನು ಗಮನಿಸಿದಾಗ ಈ ಕಣಗಳು ಋಣವಿದ್ಯುದಂಶವುಳ್ಳ ಕಣಗಳು ಎಂದು ವ್ಯಕ್ತವಾಯಿತು. ಜೆ. ಜೆ. ಯವರು ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿ ಬಹಳ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾದ ಫಲಿತಾಂಶವೊಂದನ್ನು ಹೊರಗೆಡವಿದರು.

ಜೆ. ಜೆ. ಯವರು ತಮ್ಮ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ಉಪಕರಣವನ್ನು ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ (ಚಿತ್ರ ೧, **B**) ತೋರಿಸಿದೆ. ಈ ಉಪಕರಣ, ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಕಿರಣದ ಉಪಕರಣವನ್ನು ಹೋಲುತ್ತದೆ. ಕ್ಯಾಥೋಡಿನಿಂದ ಹೊರಟ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ಕಣಗಳು ಆನೋಡಿನ ಕಡೆಗೆ ಧಾವಿಸಿ ಅದರ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿರುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ರಂಧ್ರದ ಮೂಲಕ ಹಾದು ರಶ್ಮಿರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೊರಬರುತ್ತದೆ. ಈ ಕಣರಶ್ಮಿ ನೇರವಾಗಿ ಮುಂದೆ ಸಾಗಿ ಕೊಳವೆಯ ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಯಲ್ಲಿರುವ ಸ್ಫುರಣ ಫಲಕವೊಂದರ ಮೇಲೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಕಣ ರಶ್ಮಿ ಬೀಳುವ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಸ್ಫುರಣ ಬಿಂದುವೊಂದು ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಆನೋಡ್ ಆಚೆ ಇರುವ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಕಣರಶ್ಮಿಯ ನೇರಕ್ಕೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನಾಗಲೀ ಅಥವಾ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನಾಗಲೀ ಉಂಟುಮಾಡಿದರೆ ಆ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೆ ಒಳಪಟ್ಟ ಕಣರಶ್ಮಿ, ಬಾಗಿ

ಬೇರೆ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತವೆ. ಆಗ ಸ್ಫುರಣಫಲಕದ ಮೇಲೆ ಉಂಟಾದ ಸ್ಫುರಣ ಬಿಂದು ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟ ಹೊಂದುತ್ತದೆ.

ಜೆ. ಜೆ. ಯವರು ವಿದ್ಯುತ್‌ಕ್ಷೇತ್ರದ ದಿಕ್ಕು, ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದ ದಿಕ್ಕು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಬಲ, ಈ ಮೂರನ್ನೂ ಸೂಕ್ತರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಿಕೊಂಡು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ, ಬಂದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಕಣಗಳ ವೇಗವನ್ನೂ ಅವುಗಳ $\frac{e}{m}$ ಬೆಲೆಯನ್ನೂ ($e =$ ಕಣದ ವಿದ್ಯುದಂಶ, $m =$ ಕಣದ ತೂಕ) ನಿರ್ಧರಿಸಿದರು. ಅಲ್ಲದೆ, ಉಪಕರಣದಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಲೋಹಗಳಿಂದ ಮಾಡಿದ ಆನೋಡ್ ಮತ್ತು ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಫಲಕಗಳನ್ನೂ, ಅಂತೆಯೇ ಉಪಕರಣದಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಅನಿಲಗಳನ್ನೂ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ, ಎಲ್ಲಾ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿಯೂ $\frac{e}{m}$ ಬೆಲೆ ಒಂದೇ ಇರುವುದನ್ನು ಕಂಡು ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಕಣಗಳೆಲ್ಲವೂ ಒಂದೇ ಜಾತಿಯ ಕಣಗಳು ಎಂಬ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬಂದರು.

ಇದಾದ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲದಲ್ಲಿಯೇ ಇತರ ಪ್ರಯೋಗ ದತ್ತವಾದ ಅಂಕಿ ಅಂಶಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಈ ಕಣಗಳ ವಿದ್ಯುದಂಶದ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನೂ ಕಣಗಳ ತೂಕವನ್ನೂ ನಿಷ್ಕರ್ಷಿಸಿದರು. ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಕಣದ ತೂಕ, ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಅತ್ಯಂತ ಹಗುರವಾದ ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವಿನ ತೂಕದ ಸುಮಾರು ೧೮೫೦ರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಭಾಗ ಎಂದು ನಿಷ್ಕರ್ಷಿಸಲಾಯಿತು. ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್ ಸಹಿತವಾದ ಈ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಕಣವನ್ನು 'ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು' ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಯಿತು.

ಥಾಮ್ಸನ್ ಉಪಕರಣದಲ್ಲಿ ಯಾವ ಅನಿಲವಿದ್ದರೂ ಸಹ, ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದರಿಂದ, ಈ ಸೂಕ್ಷ್ಮಕಣಗಳು ಎಲ್ಲಾ ವಿಧವಾದ ಪರಮಾಣು ಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಇವೆ ಎಂಬ ತೀರ್ಮಾನ ಖಚಿತವಾಯಿತು; ಅಂದರೆ ಪರಮಾಣು ಅಭೇದ್ಯವಲ್ಲವೆಂಬ ಅಂಶ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಯಿತು.

ಇದೇ ತೀರ್ಮಾನವನ್ನೇ ಹೊರಗೆಡವಿದ ಇನ್ನೊಂದು ಮುಖ್ಯ ವಿಷಯ ವೆಂದರೆ ಬೆಕೆರಲ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದ ವಿಕರಣಕ್ರಿಯೆ. ೧೮೯೫ರಲ್ಲಿ ರಾಂಟ್‌ಜನ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದ x–ಕಿರಣಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದ ಬೆಕೆರಲ್ ಅನಿರೀಕ್ಷಿತವಾಗಿ ೧೮೯೬ರಲ್ಲಿ ಹೊಸದೊಂದು ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಿದನು. ನೀಲಾತೀತ ಕಿರಣಗಳು (Ultra-violet rays) ಕೆಲವು ಪದಾರ್ಥಗಳ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ, ಆ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡು ಒಂದು ವಿಧವಾದ ಪ್ರಭೆಯಿಂದ ಸ್ಫುರಿಸುತ್ತವೆ. x–ಕಿರಣಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಉಪಕರಣದಲ್ಲಿ x–ಕಿರಣಗಳೂ ಮತ್ತು ಸ್ಫುರಣಕಿರಣಗಳೂ ಉಪಕರಣದ ಒಂದೇ ಪ್ರದೇಶದಿಂದ ಹೊರಬರುವ ಅಂಶವನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ ಬೆಕೆರಲ್ x–ಕಿರಣಗಳೂ ಕೂಡ ಒಂದು ವಿಧವಾದ ಸ್ಫುರಣಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಬಹುದೆಂದು ಊಹಿಸಿ ತತ್ಸಂಬಂಧ

ವಾಗಿ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಕೈಗೊಂಡನು. ಸ್ಫುರಣ ಗುಣವುಳ್ಳ ಯುರೇನಿಯಂ ಲವಣವನ್ನು ಕೆಲಕಾಲ ಬಿಸಿಲಿಗಿಟ್ಟು ನಂತರ ಅದನ್ನು ಕರಿಯುಕಾಗದದಿಂದ ಸುತ್ತಿದ ಛಾಯಾಗ್ರಾಹಕ ಫಲಕದ ಮೇಲಿಟ್ಟು ಮರುದಿನ ಫಲಕವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ ಲವಣವನ್ನಿಟ್ಟಿದ್ದ ಫಲಕದ ಪ್ರದೇಶ ಮಬ್ಬಾಗಿರುವುದನ್ನು ಬೆಕೆರಲ್ ಗಮನಿಸಿದನು. ಇದರಿಂದಾಗಿ, ಯುರೇನಿಯಂ ಲವಣದ ಸ್ಫುರಣಕ್ರಿಯೆಯಿಂದಲೇ x–ಕಿರಣಗಳು ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುವುವು, ಈ ಕಿರಣಗಳೇ ಫಲಕ ಮಬ್ಬಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಎಂಬ ನಂಬಿಕೆ ಬೆಕೆರಲ್‌ಗೆ ಉಂಟಾಯಿತು. ಆದರೆ, ಒಂದು ದಿನ ಆಕಾಶವೆಲ್ಲಾ ಮೋಡದಿಂದಾವೃತವಾಗಿದ್ದ ಕಾರಣ ಬೆಕೆರಲ್ ಎಂದಿನಂತೆ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗದೆ ಯುರೇನಿಯಂ ಲವಣವನ್ನು ಕರಿಯ ಕಾಗದ ಸುತ್ತಿದ ಛಾಯಾಗ್ರಾಹಕ ಫಲಕದ ಮೇಲಿಟ್ಟು ಅದನ್ನು ಹಾಗೆಯೇ ಡ್ರಾಯರ್ ಒಳಗಡೆ ಇಟ್ಟನು. ಫಲಕವನ್ನು ಮರುದಿನ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ ಹಿಂದಿನಂತೆಯೇ ಅದು ಮಬ್ಬಾಗಿರುವುದು ಗೋಚರವಾಯಿತು. ಆಶ್ಚರ್ಯಚಕಿತನಾದ ಬೆಕೆರಲ್ ಪುನಃ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಿದಾಗಲೂ ಅದೇ ಫಲಿತಾಂಶ ಹೊರಬಿತ್ತು. ಫಲಕ ಮಬ್ಬಾಗಲು x–ಕಿರಣಗಳು ಕಾರಣವಲ್ಲ. ಯುರೇನಿಯಂನಿಂದ ಹೊರಬರುವ ಯಾವುದೋ ವಿಶೇಷ ರೀತಿಯ ಕಿರಣಗಳೇ ಕಾರಣ ಎಂದು ತೀರ್ಮಾನಿಸಬೇಕಾಯಿತು. ಈ ವಿಧವಾದ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನೇ ಮುಂದೆ ಮೇಡಮ್ ಕ್ಯೂರಿ ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯೆ (Radioactivity) ಎಂದು ಕರೆದರು.

ಬೆಕೆರಲ್ ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಿದ ಹೊಸ ಕ್ರಿಯೆ ವಿಜ್ಞಾನಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷ ಕೋಲಾಹಲವನ್ನುಂಟುಮಾಡಿತು. ಇದೇ ಗುಣವುಳ್ಳ ಇನ್ನೂ ಕೆಲವು ಮೂಲ ಪದಾರ್ಥಗಳಿರಬಹುದೆಂಬ ಶಂಕೆ ಉಂಟಾಗಿ ಈ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಮುಂದುವರಿದವು. ಎರಡು ವರ್ಷಗಳ ತರುವಾಯ ಮೇಡಮ್ ಕ್ಯೂರಿಯವರು ಥೋರಿಯಂ ಮೂಲಪದಾರ್ಥದ ಲವಣಗಳೂ ಈ ಗುಣವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಅಂಶವನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಿದರು. ಯುರೇನಿಯಂ ಲೋಹದ ಅದುರಾದ ಪಿಚ್ ಬ್ಲೆಂಡೆಯ ವಿಕಿರಣ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆ ಯುರೇನಿಯಂ ಮೂಲಪದಾರ್ಥದ ಕ್ರಿಯೆಯ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆಗಿಂತ ಬಹು ಹೆಚ್ಚಿನ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿರುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ ಮೇಡಮ್ ಕ್ಯೂರಿ ಈ ಅದುರಿನಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಯಾವುದೋ ವಿಕಿರಣಾತ್ಮಕ ಪದಾರ್ಥವೊಂದಿರಬೇಕೆಂದು ಊಹಿಸಿ ತನ್ನ ಗಂಡ ಪೀರಿಕ್ಯೂರಿ ಸಹಾಯದಿಂದ ಅದುರನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿ ರೇಡಿಯಂ ಮತ್ತು ಪಲೋನಿಯಂ ಎಂಬ ಇನ್ನೆರಡು ವಿಕಿರಣಾತ್ಮಕ ಮೂಲಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದರು.

ಉಷ್ಣತೆ ಎಷ್ಟೇ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರಲಿ, ಕಡಿಮೆ ಇರಲಿ, ವಿಕಿರಣಾತ್ಮಕ ಪದಾರ್ಥದ ಕ್ರಿಯಾ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆ ಯಾವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿಯೂ ವ್ಯತ್ಯಸ್ತವಾಗುವುದಿಲ್ಲ, ವಿಕಿರಣಾತ್ಮಕ ಪದಾರ್ಥ ಬೇರೆ ಮೂಲಪದಾರ್ಥಗಳೊಂದಿಗೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯೋಗ ಸ್ಥಿತಿ

ಯಲ್ಲಿದ್ದರೂ ಅದರ ಕ್ರಿಯಾ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆ ಒಂದೇ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ; ಈ ವಿಧವಾದ ಕ್ರಿಯೆ ಸತತವಾಗಿ ಜರುಗಿ ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನವಾಗಿ ಶಕ್ತಿ ಹೊರಬೀಳುತ್ತದೆ. ಈ ಅಂಶಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಗಮನಿಸಿದರೆ ಈ ವಿಧವಾದ ಕ್ರಿಯೆ ಯಾವ ವಿಧವಾದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನೂ ಹೋಲುವುದಿಲ್ಲವೆಂಬ ಅಂಶ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ.

ವಿಕಿರಣಾತ್ಮಕ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಂದ ಹೊರ ಬರುವ ಕಿರಣಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಮೇಡಮ್ ಕ್ಯೂರಿ ನಡೆಸಿದ ಸರಳ ಪ್ರಯೋಗವೊಂದು ಅವುಗಳ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಹೊರಗೆಡವಲು ಬಹಳ ಫಲಕಾರಿಯಾಯಿತು. ಕಿರಣಗಳು ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗುವಂತೆ ಮಾಡಿದಾಗ ಅದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಭಾಗ ನೇರವಾಗಿ ಮೊದಲಿನ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿಯೇ ಮುಂದುವರಿಯುವುದನ್ನೂ, ಇನ್ನೊಂದು ಭಾಗ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಓರೆಯಾಗಿ ಹೋಗುವುದನ್ನೂ ಮೇಡಮ್ ಕ್ಯೂರಿ ಗಮನಿಸಿದರು. ಈ ಎರಡನೆ ಭಾಗದ ದಿಕ್ಪಲ್ಲಟದ ದಿಕ್ಕನ್ನು ಗಮನಿಸಿದರೆ ಈ ಭಾಗ ಋಣವಿದ್ಯುದಂಶವುಳ್ಳ ಕಣಗಳ ಸಮೂಹವೆಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಥಾಮ್ಸನ್ ಮಾರ್ಗವನ್ನನುಸರಿಸಿ, ಈ ಕಣಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಅವುಗಳ ವೇಗ ಮತ್ತು e/m ಬೆಲೆಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದು, ಇವು ಬಹಳ ಅಧಿಕತಮ ವೇಗದಿಂದ ಚಲಿಸುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೆಂದು ಸ್ಥಾಪಿಸಲಾಯಿತು. ರುದರ್ಫರ್ಡ್‌ರವರು ಬಹಳ ಬಲಯುತವಾದ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿ ಇದೇ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನೇ ಮುಂದುವರಿಸಿದಾಗ ಇನ್ನೊಂದು ಹೊಸ ಅಂಶ ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂದಿತು–ಕ್ಯೂರಿಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ನೇರವಾಗಿ ಮುಂದುವರಿದ ಕಿರಣಭಾಗ ಎರಡಾಗಿ ಬೇರ್ಪಟ್ಟು, ಅದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಭಾಗ ಮೊದಲಿನ ನೇರಕ್ಕೆ ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಓರೆಯಾಗಿ ಮುಂದುವರಿಯುವುದು ಗೋಚರವಾಯಿತು; ದಿಕ್ಪಲ್ಲಟದ ದಿಕ್ಕು ಈ ಕಿರಣಭಾಗ ಧನ ವಿದ್ಯುತ್‌ಸಹಿತವಾದ ಕಣಗಳ ತಂಡವೆಂಬ ಅಂಶವನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಿತು. ಇನ್ನೊಂದು ಭಾಗ ಸ್ವಲ್ಪವೂ ಓರೆಯಾಗದೆ ಮೊದಲಿನ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲೇ ಮುಂದುವರಿಯುವ ಕಾರಣ, ಈ ಭಾಗ x–ಕಿರಣಗಳಂತೆ ಒಂದು ವಿಧವಾದ ವಿದ್ಯುದಯಸ್ಕಾಂತ ಕಿರಣಗಳೆಂದು ತೀರ್ಮಾನಿಸಲಾಯಿತು. ಈ ಎಲ್ಲಾ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ವಿಕಿರಣಾತ್ಮಕ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಂದ ಹೊರಬರುವ ಕಿರಣ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಲಕ್ಷಣಗಳುಳ್ಳ ಮೂರು ಅಂಗ ಕಿರಣಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಸಂಕೀರ್ಣ ಕಿರಣವೆಂಬುದು ಸಿದ್ಧಿತವಾಯಿತು.

ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಲಕ್ಷಣಗಳುಳ್ಳ ಈ ಮೂರು ವಿಧವಾದ ಕಿರಣಗಳಲ್ಲಿ ಧನ ವಿದ್ಯುತ್ಕಣಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ್ದನ್ನು α—ಕಿರಣಗಳೆಂದೂ, ಅತಿ ವೇಗದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ್ದನ್ನು β–ಕಿರಣಗಳೆಂದೂ, ವಿದ್ಯುದಯಸ್ಕಾಂತ ತರಂಗಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಉಳಿದ ಭಾಗವನ್ನು γ–ಕಿರಣಗಳೆಂದೂ ಕರೆಯಲಾಯಿತು. ಬಲವಾದ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿ ಈ ಮೂರು ವಿಧವಾದ ಕಿರಣಗಳನ್ನೂ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿ ಅವುಗಳ ಸ್ವರೂಪ ಮತ್ತು ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಯಿತು. β–ಮತ್ತು γ–ಕಿರಣಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಯಿತು.

ಆದರೆ, α–ಕಣಗಳ ಪೂರ್ಣಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಅಷ್ಟು ಸುಲಭವಾಗಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಿಲ್ಲ; ರುದರ್ಫರ್ಡ್ ಮತ್ತು ಅವರ ಸಹಸಂಶೋಧಕ ತಂಡ ಹಲವಾರು ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿ α–ಕಣಗಳ ನಿಜಸ್ವರೂಪವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಿದರು.

ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ, ರುದರ್ಫರ್ಡ್ ಮತ್ತು ಅವರ ಸಹ ಸಂಶೋಧಕರು, ಜೆ. ಜೆ. ಯವರು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಅನುಸರಿಸಿದ ವಿಧಾನವನ್ನೇ ಅನುಸರಿಸಿ, α–ಕಣಗಳ $\frac{e}{m}$ ಬೆಲೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಿದರು. α–ಕಣದ $\frac{e}{m}$ ಬೆಲೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ $\frac{e}{m}$ ಬೆಲೆಯ ೩೬೦೦ರಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚು. ಅಂದರೆ α–ಕಣ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಗಿಂತ ಬಹು ಭಾರವಾಗಿರಬೇಕು. ಮುಂದೆ ರುದರ್ಫರ್ಡ್‌ರವರು α–ಕಣದ ತೂಕವನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನವನ್ನು ಕೈಗೊಂಡರು. ವಿದ್ಯುದಂಶವುಳ್ಳ ಯಾವುದೇ ಕಣವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೂ ಅದರಮೇಲಿನ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ವಿದ್ಯುದಂಶಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಇರಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ; ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ವಿದ್ಯುದಂಶವೇ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಕನಿಷ್ಠತಮ ಬೆಲೆ. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನು 'e' ಎಂಬ ಸಂಕೇತದಿಂದ ಸೂಚಿಸಿದರೆ, α–ಕಣದ ಮೇಲಿರುವ ವಿದ್ಯುದಂಶದ ಬೆಲೆ 'e', ಇಲ್ಲವೇ 2e, ಇಲ್ಲವೆ 3e⋯ne (n=ಒಂದು ಪೂರ್ಣಾಂಕ) ಇರಬೇಕು. α–ಕಣದ ವಿದ್ಯುದಂಶ 'e' ಎಂದು ಭಾವಿಸಿ ಕಣದ ತೂಕ ಲೆಕ್ಕಮಾಡಿದರೆ, ಅದು ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವಿನ ತೂಕದ ಎರಡರಷ್ಟು ಎಂದು ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಆಂದಿಗೆ ಇಷ್ಟು ತೂಕವಿರುವ ಮೂಲಪದಾರ್ಥವಾವುದೂ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಗೊತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. α–ಕಣದ ವಿದ್ಯುದಂಶ '2e'ಗೆ ಸಮ ಎಂದು ಭಾವಿಸಿ ಕಣದ ತೂಕ ಲೆಕ್ಕಮಾಡಿದರೆ ಕಣದ ತೂಕ ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವಿನ ತೂಕದ ನಾಲ್ಕರಷ್ಟು ಎಂದು ತೀರ್ಮಾನವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ತೂಕಕ್ಕೆ ಸರಿಹೋಗುವ ಪರಮಾಣುವೆಂದರೆ ಹೀಲಿಯಂ ಪರಮಾಣು. ಕೂಡಲೇ, ರುದರ್ಫರ್ಡ್ ಮತ್ತು ಅವರ ಸಹಸಂಶೋಧಕ, ಸಾಡಿ=α–ಕಣ ಹೀಲಿಯಂ ಮೂಲ ಪದಾರ್ಥದ ಪರಮಾಣುವೇ ಆಗಿರಬೇಕೆಂಬ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬಂದರು. ಆದರೆ α–ಕಣ ಧನವಿದ್ಯುದಂಶವುಳ್ಳ ಕಣವಾದ್ದರಿಂದ ಈ ತೀರ್ಮಾನವನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಬದಲಾಯಿಸಿ α-ಕಣ ಹೀಲಿಯಂ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಎರಡು ಧನವಿದ್ಯುದಂಶವುಳ್ಳ ಅಯೋಣು (Ion) ಎಂದು ಹೇಳಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಪುಷ್ಟೀಕರಿಸುವ ಮತ್ತೊಂದು ಮುಖ್ಯ ವಿಷಯವೆಂದರೆ ವಿಕಿರಣಾತ್ಮಕ ಮೂಲಪದಾರ್ಥವಿರುವ ಎಲ್ಲಾ ಅದುರುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಹೀಲಿಯಂ ಸೇರಿಕೊಂಡಿರುವುದು. ಅದುರುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಪದಾರ್ಥಗಳ ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯೆಯ ಫಲವಾಗಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಹೀಲಿಯಂ ಅಯೋಣುಗಳಾದ α–ಕಣಗಳೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ.

ರೇಡಾನ್ ಮೂಲಪದಾರ್ಥದ ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯೆಯ ಫಲವಾಗಿ ಹೊರಬೀಳುವ α–ಕಣಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಒಂದು ಗಾಜಿನ ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ಶೇಖರಿಸಿ ಅದನ್ನು ಸೂಕ್ತರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಉದ್ರೇಕಿಸಿ ಅದರಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಬೆಳಕಿನ ವರ್ಣಪಟಲ(Spectrum)

ವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ, ಈ ವರ್ಣಪಟಲಕ್ಕೂ ಹೀಲಿಯಂನ ವರ್ಣಪಟಲಕ್ಕೂ ಯಾವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೂ ಇಲ್ಲದಿರುವುದು ಗೋಚರವಾಯಿತು. ಇದರಿಂದ α-ಕಣಗಳು ಹೀಲಿಯಂನ ಅಯೋಣಗಳು ಎಂಬ ತೀರ್ಮಾನ ಖಚಿತವಾಯಿತು. ಇದೇ ತೀರ್ಮಾನವನ್ನೇ ಇನ್ನೊಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಸಮರ್ಥಿಸಲಾಯಿತು. ಗೈಗರ್ ಗಣಕವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ರುದರ್ಫರ್ಡ್ ಮತ್ತು ಗೈಗರ್ ೧ ಗ್ರಾಂ ರೇಡಿಯಂನಿಂದ ೧ ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಹೊರಬೀಳುವ α-ಕಣಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಿದರು; ಸೂಕ್ತ ಉಪಕರಣಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಈ α-ಕಣಗಳ ಮೇಲಿನ ಒಟ್ಟು ವಿದ್ಯುದಂಶದ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಅಳತೆಮಾಡಿ, ಇದನ್ನು α-ಕಣಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ಭಾಗಿಸಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು α-ಕಣದ ವಿದ್ಯುದಂಶದ ಬೆಲೆಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಮಾಡಿ ಅದು '2e' ಎಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಿದರು. α-ಕಣದ ವಿದ್ಯುದಂಶ '2e' ಆದರೆ, ಅದರ ತೂಕ ಹೀಲಿಯಂ ಪರಮಾಣುವಿನ ತೂಕಕ್ಕೆ ಸರಿಹೊಂದುತ್ತದೆಯಾದ್ದರಿಂದ α-ಕಣ ಹೀಲಿಯಂನ ಅಯೋಣುವೆನ್ನುವುದರಲ್ಲಿ ಯಾವ ಸಂಶಯವೂ ಇಲ್ಲ.

ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯೆಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟಂತೆ ಇನ್ನೊಂದೆರಡು ಮುಖ್ಯ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಗಿ ತಿಳಿಸಲಾಗುವುದು. ೧೯೦೦ರಲ್ಲೇ ಕ್ಯೂರಿ ದಂಪತಿಗಳು ರೇಡಿಯಂ ಸುತ್ತ ಇರುವ ಗಾಳಿಯೂ ವಿಕಿರಣಾತ್ಮಕವಾಗಿರುವ ಅಂಶವನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ್ದರು. ರೇಡಿಯಂನ ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯೆಯ ಫಲವಾಗಿ ಬೇರೊಂದು ವಿಕಿರಣಾತ್ಮಕ ಮೂಲಪದಾರ್ಥ ಹೊರಬಿದ್ದು ಸುತ್ತಲ ಗಾಳಿಯೊಂದಿಗೆ ಸೇರುವುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೆಂದು ರುದರ್ಫರ್ಡ್ ಮತ್ತು ಸಾಡಿ ತೋರಿಸಿದರು. ಆದರೆ ಈ ಮೂಲ ಪದಾರ್ಥದ ಸ್ವರೂಪವೇನೆಂಬುದನ್ನು ತಕ್ಷಣ ನಿರ್ಧರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಿಲ್ಲ. ರಾಮ್ಸೆ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಈ ಬಗ್ಗೆ ಅನೇಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ ರೇಡಿಯಂನಿಂದ ಹೊರಬರುವ ಮೂಲಪದಾರ್ಥ ಜಡ ಅನಿಲಗಳ ಜಾತಿಗೆ ಸೇರಿದ ಹೊಸದೊಂದು ಮೂಲಪದಾರ್ಥವೆಂದೂ, ಅದರ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ ೮೬ ಎಂದೂ ಖಚಿತವಾಗಿ ಸ್ಥಾಪಿಸಿದನು. ಈ ಹೊಸ ಮೂಲಪದಾರ್ಥವನ್ನು ರೇಡಾನ್ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಯಿತು. α-ಕಣಗಳು ಹೀಲಿಯಂನ ಅಯೋಣುಗಳು ಎಂಬ ತೀರ್ಮಾನ ರೇಡಿಯಂನಿಂದ ರೇಡಾನ್ ಜನ್ಯವಾಗುವ ವಿಷಯವನ್ನು ಸಮಂಜಸವಾಗಿ ವಿವರಿಸುತ್ತದೆ. ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯೆಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಮತ್ತೊಂದು ಸೋಜಿಗದ ವಿಷಯವೆಂದರೆ ವಿಕಿರಣಾತ್ಮಕ ಮೂಲಪದಾರ್ಥದಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಜನ್ಯಪದಾರ್ಥವೂ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಈ ಕ್ರಿಯಾಗುಣವುಳ್ಳದ್ದಾಗಿರುತ್ತದೆ, ಮತ್ತು ಇದೇ ರೀತಿ ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ಕೆಲವು ವಿಕಿರಣಾತ್ಮಕ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಪರಂಪರೆಯಾಗಿ ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ವಿಧವಾದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪರಂಪರೆಯೂ ಅಂತಿಮದಲ್ಲಿ ವಿಕಿರಣ ಕ್ರಿಯಾರಹಿತವಾದ ಸ್ಥಿರಮೂಲ ಪದಾರ್ಥವೊಂದರ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಪರ್ಯವಸಾನ ಹೊಂದುತ್ತದೆ.

ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯೆಯ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಗಮನಿಸಬೇಕಾದ ಅಂಶಗಳೆಂದರೆ, ವಿಕಿರಣ

ಕ್ರಿಯೆ ಕೆಲವು ಭಾರವಾದ ಮೂಲಪದಾರ್ಥಗಳ ಸ್ವಯಂಲಕ್ಷಣ ; ಈ ಕ್ರಿಯೆ ಯಾವ ವಿಧವಾದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನೂ ಹೋಲುವುದಿಲ್ಲ; ಈ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಮೂಲ ಪದಾರ್ಥದ ಪರಮಾಣುವಿನ ಅಸ್ಥಿರತೆಯೇ ಕಾರಣ ಮತ್ತು ಇದು ಪರಮಾಣುವಿನ ಒಳಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಕ್ರಿಯೆ. α-ಮತ್ತು β-ಕಣಗಳು ಯಾವುದೋ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುವಿನ ಒಳಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಅಡಕವಾಗಿವೆ, ಇಲ್ಲವೆ ಕ್ರಿಯೆಯ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಒಂದು ಮೂಲಪದಾರ್ಥ ಇನ್ನೊಂದು ಮೂಲಪದಾರ್ಥವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನವಾಗುತ್ತದೆ, ಅಂದರೆ ಮೂಲಪದಾರ್ಥಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಸಾಧ್ಯ.

ಈ ತೀರ್ಮಾನಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಗಮನಿಸಿದರೆ ಪರಮಾಣವನ್ನು ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಮೂಲಕಣ ಎಂದು ಭಾವಿಸುವುದು ಸರಿಯಲ್ಲವೆಂಬುದು ಮುಂದಟ್ಟಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂತೆಯೇ ಜೆ. ಜೆ.ಯವರ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದಲೂ ಎಲ್ಲಾ ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಅಡಗಿವೆಯೆಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ತೀರ್ಮಾನಗಳು ಡಾಲ್ಟನ್ನಿನ ಪರಮಾಣುವಾದದ ಭಾವನೆಗಳಿಗೆ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾಗಿದ್ದ ಕಾರಣ, ಈ ಪರಮಾಣುವಾದವನ್ನು ಕೈಬಿಟ್ಟು ಬೇರೊಂದು ಹೊಸ ಪರಮಾಣುವಾದವನ್ನು ರೂಪಿಸಬೇಕಾಯಿತು. ಈ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಥಮ ಹೆಜ್ಜೆಯೆಂದರೆ ಪರಮಾಣುವಿನ ಒಳಗೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಮತ್ತು ಇತರ ಭಾಗಗಳು ಯಾವ ರೀತಿ ವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾಗಿವೆ ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಬಗೆಹರಿಸುವುದೇ ಆಗಿತ್ತು.

ಪರಮಾಣುವಿಗೆ ಒಳರಚನೆಯೊಂದಿರಬೇಕೆಂಬ ತೀರ್ಮಾನವನ್ನು ಮನಗಂಡವರಲ್ಲಿ ಮೊದಲನೆಯವರೆಂದರೆ ಜೆ. ಜೆ.ಯವರು. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಅಸ್ತಿತ್ವ ಸ್ಥಾಪಿಸಿದ ತರುಣದಲ್ಲೇ ಜೆ. ಜೆ.ಯವರು ಪರಮಾಣುವಿನ ರಚನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲಿಗೆ ಹೊಸ ರಚನಾ ಚಿತ್ರವೊಂದನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದರು. ಈ ಬಗ್ಗೆ ಅವರ ಆಲೋಚನೆಗಳು ಈ ರೀತಿ ಇದ್ದವು–ಪರಮಾಣು ತನ್ನ ಸಾಮಾನ್ಯ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದ್ರಹಿತ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಕಾರಣ ಅದರ ಒಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಲ್ಲದೆ ಧನವಿದ್ಯುದಂಶವುಳ್ಳ ಇನ್ನೊಂದು ಭಾಗವಿರಬೇಕು ; ಈ ಭಾಗದ ವಿದ್ಯುದಂಶದ ಪ್ರಮಾಣ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಒಟ್ಟು ವಿದ್ಯುದಂಶಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿರಬೇಕು. ಪರಮಾಣುವಿನ ಒಳಪ್ರದೇಶವೆಲ್ಲಾ ಧನವಿದ್ಯುದಂಶದಿಂದ ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಆವೃತವಾಗಿ, ಅದರಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಹುದುಗಿಕೊಂಡಿವೆ ಎಂಬ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಅವರು ಕಲ್ಪಿಸಿದರು. ಈ ಕಲ್ಪನೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಪರಮಾಣುವಿನ ಸ್ವಭಾವ ಮತ್ತು ಕ್ರಿಯಾಗುಣಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಮಾಡಿದ ಪ್ರಯತ್ನ ಅಷ್ಟಾಗಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಲಿಲ್ಲ; ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಕೆಲವು ಪರಮಾಣುಗಳ ಸ್ವಯಂಲಕ್ಷಣವಾದ ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯೆ ಮತ್ತು ಪರಮಾಣುವಿನ ಚಟುವಟಿಕೆಯಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಬೆಳಕಿನ ವರ್ಣಪಟಲದ ಸ್ವರೂಪ ಮತ್ತು ರಚನೆ–ಇವುಗಳನ್ನು ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ವಿವರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವೇ ಆಗಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಸಮರ್ಪಕವಾದ ಪರಮಾಣು ರಚನಾ ಚಿತ್ರ ಹೊರಬೀಳಲು ಬಹುಕಾಲ ಬೇಕಾಗಲಿಲ್ಲ.

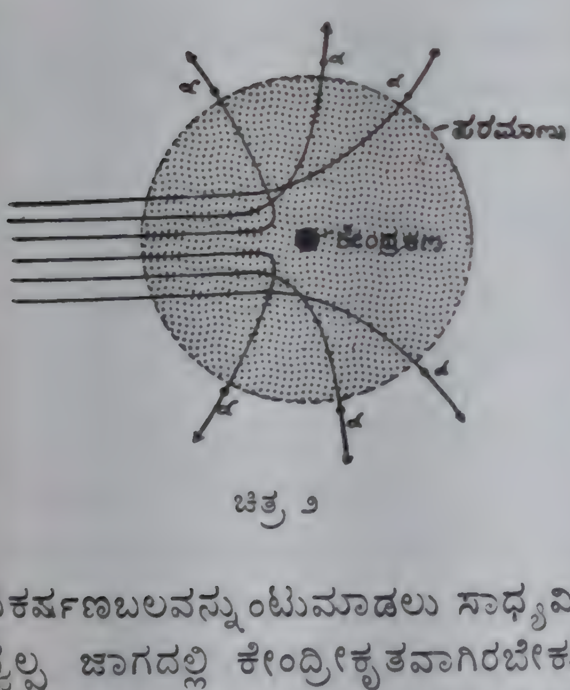
೧೯೦೬ರಲ್ಲೇ ಅಂದಿಗೆ ಅಷ್ಟೇನೂ ಗಮನಾರ್ಹವಲ್ಲದ ಒಂದು ಚಿಕ್ಕ ಅಂಶವನ್ನು ರುದರ್ಫರ್ಡ್ ಗಮನಿಸಿದ್ದರು. α-ಕಣತಂಡವು ಅತಿ ಅಲ್ಪ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿರುವ ಗಾಳಿಯ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗುವಾಗ ಎಲ್ಲಾ ಕಣಗಳು ನೇರವಾಗಿ ಮುಂದು ವರಿಯುವುದನ್ನೂ, ಆದರೆ ಸಾಮಾನ್ಯ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿರುವ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ α-ಕಣಗಳು ಸ್ವಲ್ಪ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಚದುರುವುದನ್ನೂ ಗಮನಿಸಿದ ರುದರ್ಫರ್ಡ್‌ರವರು, ಚದುರುವಿಕೆಗೂ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿರುವ ಪರಮಾಣುಗಳ ರಚನೆಗೂ ಏನೋ ಸಂಬಂಧವಿರಬೇಕೆಂದು ಊಹಿಸಿದ್ದರು. ತಮ್ಮ ಸಹಸಂಶೋಧಕರಾದ ಗೈಗರ್ ಮತ್ತು ಮಾರ್ಸ್ಡನ್‌ರವರಿಗೆ, ಈ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ವಿವರಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸುವಂತೆ ಅವರು ಸೂಚಿಸಿದರು.

ಗೈಗರ್ ಮತ್ತು ಮಾರ್ಸ್ಡನ್ ಸೂಕ್ತ ವಿಕಿರಣಾತ್ಮಕ ಪದಾರ್ಥವೊಂದನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು, ಅದರಿಂದ ಹೊರಬರುವ α-ಕಣಗಳು ಒಂದು ಸೀಸದ ತುಂಡಿನ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವ ರಂಧ್ರದ ಮೂಲಕ ಹಾದು ಒಂದು ರಶ್ಮಿರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೊರಬರುವಂತೆ ಏರ್ಪಡಿಸಿದರು. ಈ α-ಕಣಗಳ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ಬಹಳ ತೆಳುವಾದ ಲೋಹದ ತಗಡೊಂದನ್ನು ಇಟ್ಟರು. ಈ ತಗಡಿನ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗುವಾಗ α-ಕಣಗಳು ಚದುರಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ಹೊರಬರುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿ ಹೊರಬಂದ α-ಕಣಗಳು ತಗಡಿನ ಮುಂದೆ ಅದಕ್ಕೆ ಸ್ವಲ್ಪ ದೂರದಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಿರುವ ಸ್ಫುರಣ ಫಲಕವೊಂದರ ಮೇಲೆ ಬೀಳುತ್ತವೆ. ಸ್ಫುರಣ ಫಲಕದ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು α-ಕಣವೂ ಅದು ಬಿದ್ದ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಕಿಡಿರೂಪದಲ್ಲಿ ಸ್ಫುರಣವೊಂದನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕವನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿ ಈ ಸ್ಫುರಣ ಕಿಡಿಗಳನ್ನು ಎಣಿಸಿ ಫಲಕದ ಮೇಲೆ ಬಂದು ಬಿದ್ದ α-ಕಣಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದು.

ಈ ವಿಧಾನವನ್ನನುಸರಿಸಿ, ಗೈಗರ್ ಮತ್ತು ಮಾರ್ಸ್ಡನ್ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ಚದುರಿದ α-ಕಣಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಿದರು. ತಗಡಿನ ಮೂಲಕ ಹಾದುಬರುವ α-ಕಣದ ತಂಡದಲ್ಲಿ ಬಹುಭಾಗ ಮೊದಲಿನ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಓರೆಯಾಗಿ ಚದರುತ್ತದೆ; ಹಲಕೆಲವು ೯೦ ಡಿಗ್ರಿಯಷ್ಟು ಓರೆಯಾಗಿಯೂ ಕೇವಲ ಒಂದೆರಡು α-ಕಣಗಳು ಮಾತ್ರ ೯೦ ಡಿಗ್ರಿಗೂ ಮೀರಿದಷ್ಟು ಓರೆಯಾಗಿಯೂ ಚದರುವುವು. ಗೈಗರ್ ಮತ್ತು ಮಾರ್ಸ್ಡನ್ ತೆಳುವಾದ ಪ್ಲಾಟಿನಂ ಲೋಹದ ತಗಡನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಿದಾಗ, ೮೦೦೦ α-ಕಣಗಳಲ್ಲಿ ಕೇವಲ ಒಂದೇ ಒಂದು ೯೦ ಡಿಗ್ರಿಗೂ ಹೆಚ್ಚು ಓರೆಯಾಗಿ ಚದುರಿದುದು ಗೋಚರವಾಯಿತು. ದಿಕ್ಪಲ್ಲಟ ಕೋನ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆಲ್ಲಾ ಆ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಚದುರುವ α-ಕಣಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಕಡಮೆಯಾಗುವ ಅಂಶ ಮತ್ತು ಯಾವುದಾದರೂ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಚದುರಿದ α-ಕಣಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಲೋಹದ ತಗಡಿನ ದಪ್ಪಕ್ಕೂ ಮತ್ತು ಆ ಲೋಹದ ಪರಮಾಣುತೂಕಕ್ಕೂ ಅನುಗುಣವಾಗಿರುವ ಅಂಶಗಳು ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ವ್ಯಕ್ತವಾದವು.

ಪ್ರಯೋಗದತ್ತವಾದ ಅಂಕಿ ಅಂಶಗಳಿಗೆ ಜೆ. ಜೆ. ಅವರ ಪರಮಾಣುರಚನಾ ಚಿತ್ರದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಸಮಂಜಸವಾದ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ನೀಡಲು ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ನಡೆದವು. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಮತ್ತು α-ಕಣದ ಪರಸ್ಪರ ತೂಕಪ್ರಮಾಣಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿದಾಗ, α-ಕಣಗಳ ಚದುರುವಿಕೆಗೆ ಪರಮಾಣುವಿನ ಒಳಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಯಾವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಕಾರಣವಾಗಲಾರವು ಎಂಬುದು ವ್ಯಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ α-ಕಣಗಳ ಚದುರುವಿಕೆಗೆ ಪರಮಾಣುವಿನ ಧನವಿದ್ಯುದಂಶ ಭಾಗವೇ ಕಾರಣವಾಗಿರಬೇಕು. ಈ ತೀರ್ಮಾನದ ಆಧಾರದಮೇಲೆ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಬೆಳೆಸಿದಾಗ, α-ಕಣಗಳು ಲೋಹದ ತಗಡಿನ ಮೂಲಕ ಹಾದು ಹೋಗುವಾಗ ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಓರೆಯಾಗಿ ಚದುರಿಸಲ್ಪಡಬೇಕೆಂಬ ತೀರ್ಮಾನ ಸಿದ್ಧಿತವಾಯಿತೇ ವಿನಹ, ಹಲಕೆಲವು ೯೦ ಡಿಗ್ರಿ ಮತ್ತು ೯೦ ಡಿಗ್ರಿಗೂ ಹೆಚ್ಚು ಓರೆಯಾಗಿ ಚದುರುವ ಅಂಶಕ್ಕೆ ವಿವರಣೆ ದೊರಕಲಿಲ್ಲ. ಅಂದರೆ ಗೈಗರ್ ಮತ್ತು ಮಾರ್ಸ್ಡನ್ ರವರ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಜೆ. ಜೆ.ಯವರು ರೂಪಿಸಿದ ಪರಮಾಣುರಚನೆಯ ಅಸಮರ್ಪಕತೆ ಸುಸ್ಪಷ್ಟವಾಯಿತು.

ಪರಮಾಣುರಚನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಬೇರೊಂದು ಚಿತ್ರದ ಆವಶ್ಯಕತೆಯನ್ನು ಮನಗಂಡ ರುದರ್ಫರ್ಡ್‌ರವರು ಈ ಬಗ್ಗೆ ಆಲೋಚಿಸಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರು. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಇವರ ಗಮನವನ್ನು ಸೆಳೆದ ಮುಖ್ಯ ವಿಷಯವೆಂದರೆ ಲೋಹದ ತಗಡಿನ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗುವಾಗ ಹಲಕೆಲವು α-ಕಣಗಳು ೯೦ ಡಿಗ್ರಿ ಮತ್ತು ಅದಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಓರೆಯಾಗಿ ಚದುರಿಸಲ್ಪಡುವ ಅಂಶ. ಈ ರೀತಿ ಆಗಬೇಕಾದರೆ α-ಕಣಗಳು ಪರಮಾಣುವನ್ನು ಸಮೀಪಿಸಿದಂತೆ ಈ ಕಣಗಳ ಮೇಲೆ ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದ ವಿಕರ್ಷಣ ಬಲವೊಂದು ವರ್ತಿಸುತ್ತಿರಬೇಕೆಂದು ಅವರಿಗೆ ಭಾಸವಾಯಿತು. ಈ ವಿಕರ್ಷಣ ಬಲಕ್ಕೆ ಪರಮಾಣುವಿನ ಧನವಿದ್ಯುದಂಶ ಭಾಗವೇ ಕಾರಣ. ಆದರೆ, ಈ ವಿದ್ಯುದಂಶಭಾಗ ಪರಮಾಣುವಿನ ಒಳಪ್ರದೇಶವನ್ನೆಲ್ಲಾ ಆವರಿಸಿದ್ದೇ ಆದರೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದ



ಚಿತ್ರ ೨

ವಿಕರ್ಷಣಬಲವನ್ನುಂಟುಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಧನವಿದ್ಯುದಂಶಭಾಗವೆಲ್ಲಾ ಅತಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತವಾಗಿರಬೇಕು. ಧನವಿದ್ಯುದಂಶಭಾಗ ಈ ರೀತಿ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತವಾಗಿದ್ದಲ್ಲಿ, α-ಕಣಗಳು ಲೋಹದ ತಗಡಿನ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗು

ವಾಗ ತಗಡಿನಲ್ಲಿರುವ ಪರಮಾಣುಗಳ ಕೇಂದ್ರಕಣಗಳ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೆ ಒಳಪಟ್ಟು ತಮ್ಮ ಪಥದಿಕ್ಕನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಿ ಓರೆಯಾಗಿ ಮುಂದುವರಿಯುವುವು. ಕೇಂದ್ರ ಕಣಕ್ಕೆ ಅತಿ ಸಮೀಪದಲ್ಲೇ ಹಾದುಹೋಗುವ α-ಕಣವು ಅತಿಯಾಗಿಯೂ ಅದಕ್ಕೆ ಸ್ವಲ್ಪ ದೂರದಲ್ಲಿ ಹಾದುಹೋಗುವ α-ಕಣವು ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೂ ದಿಕ್ಪಲ್ಲಟ ಹೊಂದಿ ಮುಂದುವರಿಯುವುವು. ಚಿತ್ರ ೨ನ್ನು ಗಮನಿಸಿದರೆ ಈ ಅಂಶಗಳು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುವುವು.

ರುದರ್ಫರ್ಡ್‌ರವರು ತಮ್ಮ ಆಲೋಚನೆಗಳನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿ ೧೯೧೧ರ ವೇಳೆಗೆ ತಮ್ಮ ಹೊಸ ಭಾವನೆಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಹೊಸದೊಂದು ಪರಮಾಣು ರಚನಾ ಚಿತ್ರವನ್ನು ರೂಪಿಸಿದರು. ಹೊಸ ರಚನಾ ಚಿತ್ರದ ಮೂಲ ಅಂಶವೆಂದರೆ ಪರಮಾಣುವಿನ ಧನವಿದ್ಯುದಂಶಭಾಗವೆಲ್ಲಾ ಸಾಂದ್ರೀಕೃತವಾಗಿ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಅತಿಸೂಕ್ಷ್ಮ ಕಣರೂಪದಲ್ಲಿ ಅಡಕವಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಈ ಕೇಂದ್ರಕಣದ ಸುತ್ತಲ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುವಿಗೆ ಸೇರಿದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೆಲ್ಲಾ ಯಾವುದೋ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾಗಿವೆ ಎಂಬುದೇ. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ತೂಕ ಗಮನಾರ್ಹವಲ್ಲವಾದ್ದರಿಂದ ಪರಮಾಣುವಿನ ಜಡಾಂಶವೆಲ್ಲಾ ಕೇಂದ್ರಕಣದಲ್ಲಿಯೇ ಅಡಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಈ ಹೊಸ ಪರಮಾಣುರಚನಾ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ರುದರ್ಫರ್ಡ್ ರೂಪಿಸಿದ α-ಕಣಗಳ ಚದುರುವಿಕೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ವಿವರಣೆಯ ಆಧಾರಭಾವನೆಗಳು ಈ ರೀತಿ ಇವೆ.

೧. α-ಕಣಗಳ ಚದುರುವಿಕೆ, α-ಕಣ ಮತ್ತು ಪರಮಾಣುವಿನ ಕೇಂದ್ರ ಕಣಗಳ ಪರಸ್ಪರ ವಿಕರ್ಷಣ ಬಲದ ಪರಿಣಾಮ.

೨. α-ಕಣ ಮತ್ತು ಕೇಂದ್ರಕಣಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಅತಿ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿದ್ದಾಗಲೂ ಇವುಗಳ ನಡುವೆ ಉಂಟಾಗುವ ವಿಕರ್ಷಣ ಬಲದ ಪ್ರಮಾಣ ಮತ್ತು ದಿಕ್ಕು ಕೂಲಾಂಬ್ ನಿಯಮದ ಪ್ರಕಾರವೇ ನಿಷ್ಕರ್ಷಿತವಾಗುತ್ತವೆ.

೩. α-ಕಣ ಮತ್ತು ಕೇಂದ್ರಕಣಗಳ ಪರಸ್ಪರ ವಿಕರ್ಷಣ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ, ಕೇಂದ್ರಕಣದ ತೂಕ α-ಕಣದ ತೂಕಕ್ಕಿಂತ ಬಹು ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಇರುವುದರಿಂದ, ಕೇಂದ್ರಕಣ ನಿಶ್ಚಲವಾಗಿದೆಯೆಂದು ಭಾವಿಸಬಹುದು.

ರುದರ್ಫರ್ಡ್‌ರವರು ಗಣಿತರೀತ್ಯಾ ತಮ್ಮ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಬೆಳೆಸಿ, α-ಕಣವೊಂದು ಪರಮಾಣುವಿನ ಕೇಂದ್ರಕಣವನ್ನು ಸಮೀಪಿಸಿದಂತೆ ಕೇಂದ್ರಕಣದ ವಿಕರ್ಷಣ ಪ್ರಭಾವ ಹೆಚ್ಚಿ ಅದರ ಚಲನೆಯ ದಿಕ್ಕು ಬದಲಾಗಿ ಅದು ಅತಿ ಪರವಲಯಾಕಾರದ ಪಥದಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತದೆ ಎಂದು ಸಾಧಿಸಿದರು ಮತ್ತು ಈ ತೀರ್ಮಾನದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ α-ಕಣಗಳು ತಗಡಿನ ಮೂಲಕ ಹಾದುಬರುವಾಗ ಯಾವುದಾದರೂ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು α-ಕಣಗಳು ಹೊರಬರುತ್ತವೆ ಎಂಬ

ಬಗ್ಗೆ ಒಂದು ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಕೊಟ್ಟರು. ರುದರ್ಫರ್ಡ್‌ರವರ ಈ ಸಮೀಕರಣ ಯಾವುದೇ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಹೊರಬರುವ α-ಕಣಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ, ತಗಡಿನ ದಪ್ಪ, ಕೇಂದ್ರಕಣದ ವಿದ್ಯುದಂಶ ಮತ್ತು ದಿಕ್ಪಲ್ಲಟದ ಕೋನ—ಇವುಗಳಿಗಿರುವ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ.

ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಸಮರ್ಥನೆಯಿಲ್ಲದೆ ಯಾವ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನೂ ಸಮರ್ಪಕ ಅಥವಾ ಸತ್ಯ ಎಂದು ಒಪ್ಪುವುದಿಲ್ಲ; ಇದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮನೋಧರ್ಮದ ಒಂದು ಮುಖ್ಯಲಕ್ಷಣ. ರುದರ್ಫರ್ಡ್‌ರವರ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನೂ ಇದೇ ರೀತಿಯ ಪರೀಕ್ಷೆಗೆ ಒಳಪಡಿಸಲಾಯಿತು. ಸಿದ್ಧಾಂತ ರೂಪಿತವಾದ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲದಲ್ಲೇ, ಅಂದರೆ ೧೯೧೩ರಲ್ಲಿ, ಗೈಗರ್ ಮತ್ತು ಮಾರ್ಸ್ಡನ್, ಹಿಂದೆ α-ಕಣಗಳ ಚದುರುವಿಕೆಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನೇ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ವ್ಯಾಪಕವಾದ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ ರುದರ್ಫರ್ಡ್‌ರವರ ಸಿದ್ಧಾಂತದಿಂದ ಸಿದ್ಧಿತವಾದ ತೀರ್ಮಾನಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಸಮರ್ಥಿಸಿದರು. ಇದರಿಂದ ರುದರ್ಫರ್ಡ್‌ರವರ ಸಿದ್ಧಾಂತದಲ್ಲಿಯೂ ಕೇಂದ್ರಕಣದ ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿಯೂ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ದೃಢವಾದ ನಂಬಿಕೆ ಉಂಟಾಯಿತು.

ರುದರ್ಫರ್ಡ್‌ರವರ ಸಿದ್ಧಾಂತದಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರಕಣದ ವಿದ್ಯುದಂಶ 'ze' ಎಂದು ಸೂಚಿಸಿತ್ತು. 'z' ಒಂದು ಪೂರ್ಣಾಂಕವೆಂಬುದೊಂದನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಅದರ ಬಗ್ಗೆ ಬೇರೆ ಯಾವ ವಿವರವೂ ಇರಲಿಲ್ಲ; ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಮೂಲಪದಾರ್ಥಕ್ಕೂ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟಂತೆ 'z'ನ ಬೆಲೆ ಯಾವರೀತಿ ನಿಷ್ಕರ್ಷಿತವಾಗುತ್ತದೆಯೆಂಬ ಬಗ್ಗೆ ಯಾವ ವಿವರಣೆಯೂ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಇದು ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಒಂದು ನ್ಯೂನತೆಯೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಆದರೆ ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಸಹಾಯದಿಂದಲೇ ಕೆಲವು ಮೂಲಪದಾರ್ಥಗಳ 'z' ಬೆಲೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಗೈಗರ್ ಮತ್ತು ಮಾರ್ಸ್ಡನ್ ರುದರ್ಫರ್ಡ್‌ರವರ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಸಮರ್ಥಿಸಲು ಕೈಗೊಂಡ ತಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ, ಪ್ಲಾಟಿನಂ, ಬೆಳ್ಳಿ ಮತ್ತು ತಾಮ್ರದ ತಗಡುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಈ ಲೋಹಗಳ ಕೇಂದ್ರಕಣಗಳ ವಿದ್ಯುದಂಶದ ಪ್ರಮಾಣ, ಅಂದರೆ 'z'ನ ಬೆಲೆಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಮಾಡಿ ಅವು ಕ್ರಮವಾಗಿ ೭೭, ೪೬ ಮತ್ತು ೨೯ ಆಗಿವೆಯೆಂದು ನಿಷ್ಕರ್ಷಿಸಿದರು. ಮೆಂಡಿಲೀಫ್ ಆವರ್ತಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಈ ಲೋಹಗಳ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಗಮನಿಸಿದರೆ, ಅವುಗಳ ಕ್ರಮಾಂಕಗಳೂ ಇವೇ ಆಗಿರುವುದು ವ್ಯಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಕೇಂದ್ರಕಣದ ವಿದ್ಯುದಂಶದ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಸಂಖ್ಯೆ ಮತ್ತು ಮೂಲಪದಾರ್ಥದ ಕ್ರಮಾಂಕ ಎರಡೂ ಒಂದೇ ಎಂದು ಖಚಿತವಾಗಿ ಹೇಳಬಹುದು.

ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಕೆಲವು ಮುಖ್ಯ ವಿಷಯಗಳೂ ಇದೇ ತೀರ್ಮಾನವನ್ನೇ ದೃಢಪಡಿಸುತ್ತವೆ. ವಿಕಿರಣಾತ್ಮಕ ಪದಾರ್ಥದಿಂದ α-ಕಣ

ವೊಂದು ಹೊರಬಿದ್ದಾಗ, ಅದು ಬೇರೊಂದು ಮೂಲಪದಾರ್ಥವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತ ವಾಗುವುದು, ಮತ್ತು ಹಾಗೆ ಉತ್ಪನ್ನವಾದ ಮೂಲಪದಾರ್ಥವು ಆವರ್ತಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಜನಕಪದಾರ್ಥದ ಸ್ಥಾನದಿಂದ ಎರಡು ಸ್ಥಾನ ಹಿಂದಿರುವ ಮೂಲಪದಾರ್ಥ ವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ 'z' ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯುಳ್ಳ ಮೂಲ ಪದಾರ್ಥ (z–2) ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯುಳ್ಳ ಮೂಲಪದಾರ್ಥವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತ ವಾಗುತ್ತದೆ. ಕೇಂದ್ರಕಣದ ವಿದ್ಯುದಂಶದ ಪ್ರಮಾಣ 'ze' ಎಂಬ ತೀರ್ಮಾನ ಈ ವಿಧವಾದ ಪರಿವರ್ತನೆಗೆ ಸಮಂಜಸವಾದ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ. α–ಕಣ ಧನವಿದ್ಯುತ್ ಸಹಿತವಾದ ಕಣವಾದ್ದರಿಂದ, ಅದು ವಿಕಿರಣಾತ್ಮಕ ಪದಾರ್ಥದ ಕೇಂದ್ರಕಣದಿಂದಲೇ ಹೊರಬಂದಿರಬೇಕು. α–ಕಣ ಹೊರಬಂದನಂತರ ಕೇಂದ್ರ ಕಣದ ಧನವಿದ್ಯುದಂಶದ ಪ್ರಮಾಣ '2e'ಯಷ್ಟು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಜನ್ಯಪದಾರ್ಥದ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ (z-2) ಆಗುತ್ತದೆ. ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿಯೇ, ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯೆಯ ಫಲವಾಗಿ β–ಕಣ ಹೊರಬಂದಾಗ ಆಗುವ ಪರಿವರ್ತನ ಕ್ರಿಯೆಗೂ ಸಮಂಜಸವಾದ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ನೀಡಬಹುದು.

ಕೇಂದ್ರಕಣದ ವಿದ್ಯುದಂಶದ ಪ್ರಮಾಣ 'ze' ಎಂಬ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬೇರೊಂದು ಕ್ಷೇತ್ರದಿಂದಲೂ ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಸಮರ್ಥನೆ ದೊರಕಿತು. ಮೂಲವಸ್ತು ಗಳಿಂದ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುವ x-ಕಿರಣಗಳ ರೇಖಾಪಟಲಗಳಿಗೆ (Line Spectrum) ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಮೋಸ್ಲಿ ನಡೆಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿ ದಾಗ ಒಂದು ಹೊಸ ವಿಷಯ ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂದಿತು. x–ಕಿರಣದ ತರಂಗಮಾನಕ್ಕೂ ಕಿರಣವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ 'z'ಗೂ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಂಬಂಧವಿರುವುದು ಕಂಡುಬಂತು. x–ಕಿರಣಗಳ ತರಂಗಮಾನ ವನ್ನು ಅಳತೆಮಾಡಿ, ಈ ಸಂಬಂಧದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಬೇರೆ ಕೆಲವು ಮೂಲ ಪದಾರ್ಥಗಳ 'z' ಬೆಲೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಯಿತು. ಮೋಸ್ಲಿ ಈ ರೀತಿ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದ ಕಾಲದಲ್ಲಿಯೇ ನೀಲ್ಸ್‌ಬೋರ್ ಈ ವಿಷಯಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ರೂಪಿಸಿ, x–ಕಿರಣದ ತರಂಗಮಾನವು ಅದನ್ನುಂಟುಮಾಡುವ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಕೇಂದ್ರಕಣದ ವಿದ್ಯುದಂಶಪ್ರಮಾಣ ಸೂಚಕಸಂಖ್ಯೆ 'z'ಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿರಬೇಕೆಂಬ ತೀರ್ಮಾನವನ್ನು ಹೊರಗೆಡ ವಿದರು. ಈ ವಿಧಾನದಿಂದಲೂ ಮೂಲಪದಾರ್ಥಗಳ 'z' ಬೆಲೆಗಳನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಲಾಯಿತು. ಈ ಎರಡೂ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳ ಪ್ರಕಾರ ಬರುವ 'z' ಬೆಲೆಗಳು ಒಂದೇ ಆಗಿದ್ದು, ಮೂಲಪದಾರ್ಥದ ಪರಮಾಣುಸಂಖ್ಯೆ ಮತ್ತು ಪದಾರ್ಥದ ಕೇಂದ್ರಕಣದ ವಿದ್ಯುದಂಶದ ಪ್ರಮಾಣ ಸೂಚಕಸಂಖ್ಯೆ, ಇವೆರಡೂ ಒಂದೇ ಎಂಬ ತೀರ್ಮಾನ ಖಚಿತವಾಯಿತು.

ಪರಮಾಣು ತನ್ನ ಸಾಮಾನ್ಯಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದ್ರಹಿತ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ

ಕಾರಣ, ಕೇಂದ್ರಕಣದ ವಿದ್ಯುದಂಶದ ಪ್ರಮಾಣ 'ze' ಆದರೆ, ಕೇಂದ್ರಕಣದ ಹೊರಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ 'z' ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಇರಬೇಕು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಜಲಜನಕದ ಕೇಂದ್ರಕಣದ ವಿದ್ಯುದಂಶದ ಪ್ರಮಾಣದ 'e' ಇದ್ದು, ಅದರ ಹೊರಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಒಂದು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಇರುತ್ತದೆ. ಇದೇ ರೀತಿ ಹೀಲಿಯಂ ಕೇಂದ್ರಕಣದ ಹೊರಭಾಗದಲ್ಲಿ ೨ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೂ, ಆಮ್ಲಜನಕದ ಕೇಂದ್ರಕಣದ ಹೊರಭಾಗದಲ್ಲಿ ೮ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೂ ಇರುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿಯೂ ಅದರ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಧನವಿದ್ಯುತ್ ಸಹಿತವಾದ ಕಣವೊಂದೂ, ಅದರ ಸುತ್ತ ಸೂಕ್ತ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೂ ಇರುತ್ತದೆ.

೧೯೧೩ರವೇಳೆಗೆ ಈ ವಿವರಗಳೆಲ್ಲಾ ಗೊತ್ತಿದ್ದು ಪರಮಾಣುವಿನ ಒಳಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರಕಣದ ಸುತ್ತ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಯಾವ ರೀತಿ ವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾಗಿವೆ ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಮುಂದೆ ಇತ್ತು. ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಬಗೆಹರಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ಮುಂದುವರಿದಂತೆ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿಯೂ ಅನೇಕ ರೀತಿಯ ಬದಲಾವಣೆಗಳ ಆವಶ್ಯಕತೆ ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಹೊಸ ಮೂಲತತ್ವಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಬೇರೊಂದು ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ರೂಪಿಸಿ ಮುಂದಿನ ಪ್ರಯತ್ನಗಳಿಗೆ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನ ನೀಡಿದವರೆಂದರೆ ರುದರ್ಫರ್ಡ್‌ರವರ ಸಹಸಂಶೋಧಕರಾದ ನೀಲ್ಸ್‌ಬೋರ್‌ರವರು.

ಬೋರ್ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಆಧಾರವಾದ ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವಿನ ರಚನೆಯ ಸ್ಥೂಲ ವಿವರಗಳು ಈ ರೀತಿ ಇವೆ—ಜಲಜನಕ ಮೆಂಡಿಲೀಫ್ ಆವರ್ತಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಥಮಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿದೆ. ಅದರ ಕೇಂದ್ರಕಣದ ಧನವಿದ್ಯುದಂಶದ ಪ್ರಮಾಣ 'e' ಮತ್ತು ಕೇಂದ್ರಕಣದ ಹೊರಗೆ ಕೇವಲ ಒಂದೇ ಒಂದು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಇರುತ್ತದೆ. ಜಲಜನಕದ ಕೇಂದ್ರಕಣ ರಚನಾರಹಿತವಾದ ಮೂಲಕಣ; ಇದನ್ನು 'ಪ್ರೋಟಾನ್' ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಪ್ರೋಟಾನ್ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಪರಸ್ಪರ ತೂಕಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿದರೆ, ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಪ್ರೋಟಾನಿಗಿಂತ ಅತಿ ಹಗುರವಾದ ಕಣ. ಪರಮಾಣುವಿನ ತೂಕವೆಲ್ಲಾ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಕೇಂದ್ರಕಣದಲ್ಲಿಯೇ ಅಡಕವಾಗಿದೆ.

ಪರಸ್ಪರ ವಿರುದ್ಧ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಪ್ರೋಟಾನ್ ಮತ್ತು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ನಡುವೆ ಆಕರ್ಷಣೆ ಏರ್ಪಟ್ಟು, ಹಗುರವಾದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಪ್ರೋಟಾನಿನ ಸುತ್ತ ಒಂದು ವೃತ್ತ ಅಥವಾ ದೀರ್ಘವೃತ್ತ (elliptic) ಪಥದಲ್ಲಿ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುತ್ತದೆ. ಇತರ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳ ಒಳಗೂ ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಕೇಂದ್ರಕಣದ ಸುತ್ತ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪಥಗಳಲ್ಲಿ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುತ್ತವೆ. ಪರಮಾಣುವಿನ ಈ ಒಳರಚನೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿದರೆ ಅದು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ನಮ್ಮ ಸೌರವ್ಯೂಹವನ್ನು ಹೋಲುವುದು ಕಂಡುಬರುವುದು.

ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್ ವಿದ್ಯುದಯಸ್ಕಾಂತ ಸಿದ್ಧಾಂತದ (electro-magnetic theory) ಪ್ರಕಾರ ವಿದ್ಯುತ್ಕಣವು ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷದಿಂದ ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ ಅದರ

ಶಕ್ತಿಯು ಸ್ವಲ್ಪಭಾಗ ವಿದ್ಯುದಯಸ್ಕಾಂತತರಂಗರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೊರಬಿದ್ದು ಎಲ್ಲಾ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿಯೂ ಪ್ರಸಾರವಾಗುತ್ತದೆ. ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟಾನಿನ ಸುತ್ತ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುತ್ತಿರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷದಿಂದ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಕಾರಣ ಪ್ರತಿಕ್ಷಣದಲ್ಲೂ ಅದರಿಂದ ಶಕ್ತಿ ಪ್ರಸಾರವಾಗುತ್ತಿರಬೇಕು.

ಈ ರೀತಿ ಸತತವಾಗಿ ಪರಮಾಣುವಿನಿಂದ ಶಕ್ತಿ ಪ್ರಸಾರವಾದರೆ, ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಶಕ್ತಿ ಕ್ರಮೇಣ ಕುಂದುತ್ತಾ ಬಂದು ಅದರ ಪಥ ಸಂಕುಚಿತವಾಗಿ ಅದು ಕೊನೆಗೆ ಕೇಂದ್ರಕಣದಲ್ಲಿಯೇ ಐಕ್ಯವಾಗುವುದು ಅನಿವಾರ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಲೆಕ್ಕಾಚಾರದ ಪ್ರಕಾರ ಈ ಘಟನೆಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ಕಾಲಾವಧಿ ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿನ ದಶಸಹಸ್ರ ಭಾಗಕ್ಕೂ ಕಡಿಮೆ ಎಂದು ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಪರಮಾಣುವಿನ ರಚನೆ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರಲು ಸಾಧ್ಯವೇ ಇಲ್ಲ ಎಂದಾಯಿತು. ಆದರೆ ನಮಗೆಲ್ಲಾ ತಿಳಿದಂತೆ ಸಾಮಾನ್ಯ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುರಚನೆ ಸ್ಥಿರವಾಗಿದ್ದು, ಅನೇಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣು ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಕಣದಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೂ ನಿಜಪರಿಸ್ಥಿತಿಗೂ ಸ್ಪಷ್ಟ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತತೆ ಇರುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ.

ಮೇಲಿನ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಬೇರೊಂದು ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗಲೂ ಇದೇ ರೀತಿಯ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತತೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಪರಿಭ್ರಮಣದ ಫಲವಾಗಿ ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವಿನಿಂದ ಸತತವಾಗಿ ಶಕ್ತಿ ತರಂಗರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೊರ ಬರುತ್ತದೆಯಷ್ಟೆ. ಈ ರೀತಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಸತತವಾಗಿ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪ್ರಸಾರಮಾಡು ತ್ತಿದ್ದರೆ, ಅದರ ಶಕ್ತಿ ಕುಂದುತ್ತಾ ಹೋಗುವುದರಿಂದ ಪರಮಾಣುವಿನಿಂದ ಹೊರ ಬರುವ ವಿದ್ಯುದಯಸ್ಕಾಂತತರಂಗದ ತರಂಗಮಾನ ಕ್ರಮೇಣ ಏರುತ್ತಾ ಹೋಗ ಬೇಕು. ಅಂದರೆ, ವರ್ಣಮಾಪಿಯ ಸಹಾಯದಿಂದ ಪರಮಾಣುವಿನಿಂದ ಹೊರ ಬರುವ ಬೆಳಕಿನ ವರ್ಣಪಟಲವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರೆ, ಅದು ಅಖಂಡವಾಗಿರಬೇಕು. ಆದರೆ ಅತ್ಯಲ್ಪ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಜಲಜನಕ ಅನಿಲವನ್ನು ಸೂಕ್ತ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಉದ್ರೇಕಿ ಸಿದರೆ ಉಂಟಾಗುವ ಬೆಳಕಿನ ವರ್ಣಪಟಲವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರೆ, ಅದು ಅಖಂಡ ವಾಗಿರದೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಕೆಲವೇ ಕೆಲವು ವರ್ಣರೇಖೆಗಳಿಂದ (Spectral Lines) ಕೂಡಿರುವುದು ಗೋಚರವಾಗುವುದು.

ಇಂತಹ ಸಂದಿಗ್ಧ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳೇ ಅನೇಕವೇಳೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮುನ್ನಡೆಗೆ ಕಾರಕಗಳಾಗಿವೆ. ಈ ವಿಧವಾದ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತತೆ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಅಸಮರ್ಪಕತೆಯನ್ನು ಹೊರಗೆಡವಿ ಅದರ ಪುನಗ್ರ್ರಚನೆಯ ಆವಶ್ಯಕತೆಯನ್ನು ತೋರಿಸಿಕೊಡುತ್ತದೆ. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿಯೂ ಹಾಗೆಯೇ ಪ್ರಚಲಿತ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪುನಗ್ರ್ರಚನೆಯ ಆವಶ್ಯ ಕತೆ ಕಂಡುಬಂದಿತು.

ಈ ಆವಶ್ಯಕತೆಯನ್ನು ಮನಗಂಡವರಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬರಾದ ನೀಲ್ಸ್‌ಬೋರ್ ಈ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಸೂಕ್ತ ಪರಿಹಾರವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದರಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾದರು.

ಹಳೆಯ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ತೀರ್ಮಾನಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವನ್ನು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಬದಲಾಯಿಸಿ, ಪ್ಲಾಂಕ್ ಮತ್ತು ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ರೂಪಿಸಿದ್ದ 'ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಿದ್ಧಾಂತ'ದ ಮೂಲತತ್ತ್ವಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ತ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸಿ, ಹಾಗೂ ವಿಸ್ತರಿಸಿ, ಇವುಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ನೀಲ್ಸ್‌ಬೋರ್, ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ತಮ್ಮದೇ ಆದ ಹೊಸ ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ರೂಪಿಸಿದರು. ಬೋರ್ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಮೂಲಭಾವನೆಗಳು ಈ ರೀತಿ ಇವೆ :—

(೧) ಹಳೆಯ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ ಕೇಂದ್ರಕಣದ ಸುತ್ತ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಕ್ರಮೇಣ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಕಾರಣ, ಅದರ ಪರಿಭ್ರಮಣ ಪಥ ಸಂಕುಚಿತವಾಗಿ ಅದು ಕ್ರಮೇಣ ಕೇಂದ್ರ ಕಣವನ್ನು ಸಮೀಪಿಸುತ್ತದೆ; ಅಂದರೆ ಅದರ ಪಥದ ತ್ರಿಜ್ಯ ಕ್ರಮೇಣ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತಾ ಬರುತ್ತದೆ. ಆದಕಾರಣ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಪರಿಭ್ರಮಣ ಪಥಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಅಪರಿಮಿತವೆಂದು ಹೇಳಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಬೋರ್‌ರವರ ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಪರಿಭ್ರಮಣ ಕೆಲವು ಪಥಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಸಾಧ್ಯ; ಈ ರೀತಿಯ ಪಥಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಪರಿಮಿತ.

ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಈ ಪಥ ಒಂದರಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ ಅದು ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷದಿಂದ ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದರೂ ಸಹ ಶಕ್ತಿ ಪ್ರಸಾರವಾಗುವುದಿಲ್ಲ; ಆದುದರಿಂದ ಅದರ ಮತ್ತು ಪರಮಾಣುವಿನ ಶಕ್ತಿ ನಿಯತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಕಾರಣದಿಂದ ಈ ಪಥಗಳನ್ನು 'ಸ್ಥಿರ ಪಥ'ಗಳೆಂದು ಕರೆಯಲಾಯಿತು. ಹೀಗೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಸ್ಥಿರಪಥಗಳಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಕಾರಣ ಪರಮಾಣುರಚನಾ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯೂ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

(೨) ಈ ಸ್ಥಿರಪಥಗಳನ್ನು ಯಾವ ರೀತಿ ನಿರ್ಣಯಿಸುವುದು ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆ ಏಳುತ್ತದೆ. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿಯೇ ಬೋರ್ ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಮೂಲಭಾವನೆಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ತ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸಿ ಮೇಲಿನ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಸರಿಯಾದ ಉತ್ತರವನ್ನು ಒದಗಿಸಿದರು. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಸ್ಥಿರಪಥದಲ್ಲಿ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುತ್ತಿರುವವರೆಗೂ ಅದರ ಪರಿಭ್ರಮಣ ಚಲನೆಯ ಪರಿಮಾಣ ನಿಯತವಾಗಿದ್ದು ಅದು $n\frac{h}{2\pi}$ಗೆ ಸಮವಾಗಿರುತ್ತದೆ; ಇಲ್ಲಿ $n=1, 2, 3 \ldots$ ಇತ್ಯಾದಿ ಮತ್ತು $h=$ಪ್ಲಾಂಕ್ ನಿಯತಾಂಕ. ಅಂದರೆ, ಈ ತತ್ತ್ವದ ಪ್ರಕಾರ, ಪರಿಭ್ರಮಣಚಲನ ಪರಿಮಾಣ $n\frac{h}{2\pi}$ಗೆ ಸಮನಾಗಿರುವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಕೆಲವು ಕ್ಲುಪ್ತ ಪಥಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಚಲಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ; ಇವೇ ಅದರ ಸ್ಥಿರಪಥಗಳು.

(೩) ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸ್ಥಿರಪಥದಲ್ಲಿಯೇ ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ ಅದರ ಶಕ್ತಿ ನಿಯತವಾಗಿರುವ ಕಾರಣ ಪರಮಾಣುವಿನಿಂದ ಶಕ್ತಿ ಹೊರಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ, ಯಾವ ಕಾರಣದಿಂದಲಾದರೂ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಒಂದು ಸ್ಥಿರಪಥದಿಂದ

ಬೇರೊಂದು ಸ್ಥಿರಪಥಕ್ಕೆ ಹಾರಿದರೆ, ಆಗ ಅದರ ಶಕ್ತಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುವುದು. ಶಕ್ತಿಯು ಬೆಳಕು ಮತ್ತು ಇತರ ರೂಪಗಳಲ್ಲಿ ಹೊರಬರಲು ಇದೇ ಕಾರಣ. ಇದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಬೋರ್ ಪುನಃ ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಮೂಲಭಾವನೆಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ತರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವಿಸ್ತರಿಸಿ ಸಮಂಜಸವಾದ ಹೊಸದೊಂದು ಆಧಾರತತ್ವವನ್ನು ರೂಪಿಸಿದರು. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಹೆಚ್ಚಿನ ಶಕ್ತಿಯ ಸ್ಥಿರಪಥದಿಂದ ಕಡಿಮೆ ಶಕ್ತಿಯ ಸ್ಥಿರ ಪಥಕ್ಕೆ ಸಾರಿದಾಗ ಅದರ ಶಕ್ತಿ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಕಳೆದು ಕೊಂಡ ಶಕ್ತಿ ವಿದ್ಯುದಯಸ್ಕಾಂತತರಂಗರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೊರಬರುತ್ತದೆ. ಮೇಲಿನ ಸ್ಥಿರಪಥಗಳನ್ನು ನಿರ್ದೇಶಿಸುವ ಸೂಚಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು n_1 ಮತ್ತು n_2 ಎಂದು ಭಾವಿಸಿಕೊಳ್ಳೋಣ. ಈ ಸ್ಥಿರಪಥಗಳಲ್ಲಿ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುತ್ತಿರುವಾಗ, ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಶಕ್ತಿಯ ಪ್ರಮಾಣ E_{n_1} ಮತ್ತು E_{n_2} ಎಂದು ಭಾವಿಸಿಕೊಳ್ಳೋಣ. ಬೋರನ ಮೂರನೆಯ ಆಧಾರ ತತ್ವದ ಪ್ರಕಾರ, ಪರಮಾಣುವಿನಿಂದ ಹೊರಬರುವ ವಿದ್ಯುದಯಸ್ಕಾಂತತರಂಗದ ಆವರ್ತನ ಸಂಖ್ಯೆ νಗೂ E_{n_1}, E_{n_2}ಗಳಿಗೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧ ಹೀಗಿರುತ್ತದೆ:

$$E_{n_2} - E_{n_1} = h\nu$$

ಮೇಲಿನ ಮೂರು ತತ್ವಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ನೀಲ್ಸ್‌ಬೋರ್ ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ತಮ್ಮ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ರೂಪಿಸಿದರು. ಮೊದಲ ನೆಯದಾಗಿ, ಯಾವುದಾದರೊಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸ್ಥಿರಪಥದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಒಟ್ಟು ಶಕ್ತಿಯ ಬೆಲೆಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಿದಾಗ n_1 ಸ್ಥಿರಪಥದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಶಕ್ತಿ n_1 ಬೆಲೆಯನ್ನವಲಂಬಿಸಿರುವುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಯಿತು. ಈ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಈ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಶಕ್ತಿಪ್ರಮಾಣ ಅಥವಾ ಶಕ್ತಿಸ್ಥಿತಿ (Energy state) ಸೂಚಕಸಂಖ್ಯೆ ಎಂದೂ ಹೇಳಬಹುದು. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು n_2 ಸೂಚಕಸಂಖ್ಯೆಯುಳ್ಳ ಸ್ಥಿರಪಥದಿಂದ n_1 ಸ್ಥಿರಪಥಕ್ಕೆ ಹಾರಿದಾಗ, ಅಂದರೆ, ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು n_2 ಶಕ್ತಿಸ್ಥಿತಿಯಿಂದ n_1 ಶಕ್ತಿಸ್ಥಿತಿಗೆ ಸಾಗಿದಾಗ, ಅದು ಕಳೆದು ಕೊಳ್ಳುವ ಶಕ್ತಿ ವಿದ್ಯುದಯಸ್ಕಾಂತ ತರಂಗರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೊರಬರುತ್ತದೆ. n_1 ಮತ್ತು n_2 ಪಥಗಳಲ್ಲಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಶಕ್ತಿ ನಿಯತವಾದುದರಿಂದ, ಹೊರಬೀಳುವ ವಿದ್ಯುದಯಸ್ಕಾಂತ ತರಂಗದ ಶಕ್ತಿ, ಹಾಗೂ ಅದರ ಆವರ್ತನ ಸಂಖ್ಯೆಯೂ ನಿಯತವಷ್ಟೆ. ಈ ಆವರ್ತನ ಸಂಖ್ಯೆಗೂ ಸ್ಥಿರಪಥಗಳ ಸೂಚಕ ಸಂಖ್ಯೆ n_1 ಮತ್ತು n_2 ಗಳಿಗೂ ಇರುವ ಈ ಕೆಳಕಂಡ ಸಂಬಂಧವು ಆತನ ಸಿದ್ಧಾಂತದಿಂದ ಹೊರ ಬಿದ್ದಿತು.

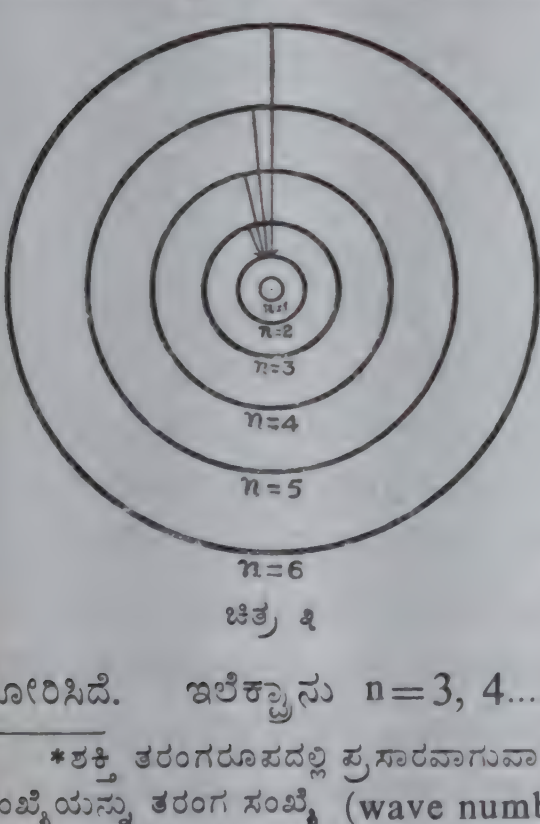
$$\nu = Rc \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

ಈ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಮಾರ್ಪಡಿಸಿ ಕೆಳಕಂಡ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬರೆಯುವುದು ವಾಡಿಕೆ.

$$\bar{\nu}^{*} = R \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

ಇಲ್ಲಿ R ಒಂದು ನಿಯತಾಂಕ. ಇದನ್ನು ರಿಡ್‌ಬರ್ಗ್ ನಿಯತಾಂಕ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದೇ ಬೋರ್ ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣು ಸಿದ್ಧಾಂತದಿಂದ ಸಾಧಿತವಾದ ಮುಖ್ಯ ಸಮೀಕರಣ.

ಬೋರ್ ಸಿದ್ಧಾಂತ ರೂಪಿತವಾಗುವ ಬಹಳ ಹಿಂದೆಯೇ ರಿಡ್‌ಬರ್ಗ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ ರೇಖಾ ವರ್ಣಪಟಲಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ, ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ವರ್ಣಪಟಲದಲ್ಲಿರುವ ರೇಖೆಗಳೆಲ್ಲಾ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಶ್ರೇಣಿಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾಗಿರುವ ಅಂಶವನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ್ದನು. ಜಲಜನಕ ವರ್ಣಪಟಲದಲ್ಲಿರುವ ರೇಖೆಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಮೇಲಿನ ಸಮೀಕರಣವನ್ನೇ ಅವನೂ ಸೂಚಿಸಿದ್ದನು. ಈ ಸಮೀಕರಣದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಜಲಜನಕ ವರ್ಣಪಟಲದ ವಿವರಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಸಮಂಜಸವಾಗಿ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಈ ಸಮೀಕರಣಕ್ಕೆ ಯಾವ ವಿಧವಾದ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಆಧಾರವಾಗಲೀ ಸಮರ್ಥನೆಯಾಗಲೀ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಮೊಟ್ಟಮೊದಲಿಗೆ ಬೋರ್ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಈ ಸಮೀಕರಣಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾದ ತಾತ್ವಿಕ ಆಧಾರವನ್ನು ಒದಗಿಸಿತು.



ಚಿತ್ರ ೩

ಬೋರ್ ಸಮೀಕರಣದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಜಲಜನಕ ವರ್ಣಪಟಲದ ರೇಖೆಗಳು ಯಾವ ರೀತಿ ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಯಾವ ರೀತಿ ವಿವಿಧ ಶ್ರೇಣಿಗಳಾಗಿ ವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾಗಿವೆ ಎಂಬ ಅಂಶಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ಚಿತ್ರ ೩ರಲ್ಲಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಪರಿಭ್ರಮಣ ಚಲನೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ವಿವಿಧ ಸ್ಥಿರಪಥಗಳನ್ನು ಕ್ರಮವಾಗಿ ತೋರಿಸಿದೆ. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು n=3, 4.... ಬೆಲೆಯುಳ್ಳ ಸ್ಥಿರಪಥಗಳಿಂದ n=2

*ಶಕ್ತಿ ತರಂಗರೂಪದಲ್ಲಿ ಪ್ರಸಾರವಾಗುವಾಗ 1 cm ಅಂತರದಲ್ಲಿರುವ ಪೂರ್ಣತರಂಗಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ತರಂಗ ಸಂಖ್ಯೆ (wave number) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. $\bar{\nu}$ ಎಂಬುದು ತರಂಗಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಬಳಸುವ ಸಂಕೇತ.

ಬೆಲೆಯುಳ್ಳ ಸ್ಥಿರಪಥಕ್ಕೆ ಕುಪ್ಪಳಿಸಿದಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ವಿದ್ಯುದಯಸ್ಕಾಂತ ತರಂಗಗಳೇ ಜಲಜನಕದ ವರ್ಣಪಟಲದ ರೇಖೆಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವುವು. ಈ ರೇಖೆಗಳೆಲ್ಲಾ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಶ್ರೇಣಿಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾಗಿವೆ. ಈ ರೇಖೆಗಳ ಈ ಶ್ರೇಣಿಲಕ್ಷಣವನ್ನು ಗಮನಿಸಿದವರಲ್ಲಿ ಮೊದಲನೆಯವನೆಂದರೆ ಬಾಮರ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ; ಆದಕಾರಣ ಈ ಶ್ರೇಣಿಗೆ ಬಾಮರ್ ಶ್ರೇಣಿ ಎಂದು ಹೆಸರಿಡಲಾಯಿತು. ಜಲಜನಕದ ವರ್ಣಪಟಲವನ್ನು ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ, ರೋಹಿತದ ಇತರ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿಯೂ, ಅಂದರೆ ನೀಲಾತೀತ (ultra-violet) ಮತ್ತು ರಕ್ತಾತೀತ (Inpared) ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಇದೇ ರೀತಿ ರೇಖೆಗಳುಇರುವುದು, ಮತ್ತು ಇವೆಲ್ಲಾ ಮೂರು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಶ್ರೇಣಿಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾಗಿರುವುದು ಕಂಡು ಬಂದಿತು. ಈ ಶ್ರೇಣಿಗಳನ್ನು ಅವುಗಳನ್ನು ಮೊದಲು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಿದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಜ್ಞಾಪಕಾರ್ಥವಾಗಿ ಕ್ರಮವಾಗಿ ಲೈಮಾನ್ ಶ್ರೇಣಿ,ಪ್ಯಾಷನ್ ಶ್ರೇಣಿ ಮತ್ತು ಬ್ರಾಕೆಟ್ ಶ್ರೇಣಿ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಯಿತು. ಇದರಲ್ಲಿ ಲೈಮಾನ್ ಶ್ರೇಣಿಯ ವರ್ಣರೇಖೆಗಳು ನೀಲಾತೀತ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿಯೂ, ಉಳಿದೆರಡು ಶ್ರೇಣಿಗಳ ವರ್ಣರೇಖೆಗಳು ರಕ್ತಾತೀತ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿಯೂ ಇರುವುವು. ಈ ವರ್ಣ ರೇಖೆಗಳು ಹೇಗೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ, ಏಕೆ ಶ್ರೇಣಿಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾಗುತ್ತವೆ ಎಂಬ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರ ೬.೭ರ ಸಹಾಯದಿಂದ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ಈ ರೀತಿ ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ರೂಪಿತವಾದ ನೀಲ್ಸ್ ಬೋರನ 'ಪರಮಾಣು ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಿದ್ಧಾಂತ' ಮುಂದೆ ಅನೇಕ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವಿಸ್ತರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತು. ಬೋರ್ ಸಿದ್ಧಾಂತದಲ್ಲಿ, ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಕೇಂದ್ರಕಣದ ಸುತ್ತ ವೃತ್ತಾಕಾರ ಪಥದಲ್ಲಿ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಿದ ಕಾರಣ ಅದರ ಪಥ ನಿರ್ದೇಶನ ಮಾಡಲು ಒಂದೇ ಒಂದು ಸೂಚಕಸಂಖ್ಯೆ ಸಾಕಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಕೇಂದ್ರಕಣ ಮತ್ತು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ನಡುವೆ ಉಂಟಾಗುವ ಆಕರ್ಷಣ ಬಲಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಕೂಲಾಂಬ್ ನಿಯಮವನ್ನು ಗಮನಿಸಿದರೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕೇಂದ್ರಕಣದ ಸುತ್ತ ದೀರ್ಘವೃತ್ತ ಪಥದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆಎಂದು ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ. ಸಾಮರ್ ಫೆಲ್ಡ್ ಎಂಬ ಜರ್ಮನ್ ಗಣಿತಜ್ಞ ಈ ರೀತಿಯ ದೀರ್ಘವೃತ್ತ ಪಥ ಚಲನೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಬೋರ್ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಸೂಕ್ತ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವಿಸ್ತರಿಸಿ, ಪಥನಿರ್ದೇಶನ ಮಾಡಲು ಎರಡು ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಬೇಕೆಂದು ತೋರಿಸಿದನು, ಮತ್ತು ತನ್ನ ವಾದಸರಣಿಯನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿ ಪಥನಿರ್ದೇಶನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಇನ್ನೂ ಒಂದು ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಆವಶ್ಯಕತೆಯನ್ನು ತೋರಿಸಿದನು. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಕೇಂದ್ರಕಣದ ಸುತ್ತ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುವಾಗ ಅದರ ಚಲನಪಥ ಒಂದೇ ಸಮತಲದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಸಮತಲ ಕೇಂದ್ರಕಣದ ಸುತ್ತಲ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಯಾವರೀತಿ ಓರೆಯಾಗಿದೆ

ಎಂಬುದನ್ನು ಈ ಮೂರನೆ ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಂಖ್ಯೆ ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಬೋರ್-ಸಾಮರ್‌ಫೆಲ್ಡ್ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ ಪರಮಾಣುವಿನ ಒಳಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಪಥಕ್ಕೂ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಮೂರು ನಿರ್ದೇಶಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿರುತ್ತವೆ; ಇದೇ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೇ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಶಕ್ತಿಸ್ಥಿತಿ ಅಥವಾ ಶಕ್ತಿ ಮಟ್ಟವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತವೆ.

ಬೋರ್-ಸಾಮರ್‌ಫೆಲ್ಡ್ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಇತರ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ವರ್ಣಪಟಲದಲ್ಲಿ ಕಾಣಬರುವ ರೇಖೆಗಳು ಹೇಗೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯ. ಇಲ್ಲಿಯೂ ಕೂಡ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಒಂದು ಸ್ಥಿರಪಥದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಸ್ಥಿರಪಥಕ್ಕೆ ಕುಪ್ಪಳಿಸುವುದೇ ಈ ರೇಖೆಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿಗೆ ಕಾರಣ ಎಂದು ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಈ ವಸ್ತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳ ಒಳಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಇರುವ ಕಾರಣ ಅವುಗಳ ರಚನೆ ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವಿನ ರಚನೆಯಷ್ಟು ಸರಳವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ; ಆದುದರಿಂದ ವಿವರಣೆಯು ಅಷ್ಟು ಸರಳವಾಗಿರದೆ ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಬೇರೆ ರೀತಿಯುಳ್ಳದ್ದಾಗಿರುತ್ತದೆ. ರೇಖಾ ವರ್ಣಪಟಲ ಸಂಶೋಧನೆಯಿಂದ, ಕೇಂದ್ರಕಣದಿಂದ ಅತ್ಯಂತ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಯೇ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ರೋಹಿತದ ನೀಲಾತೀತ ಮತ್ತು ದೃಗ್ಗೋಚರ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ವರ್ಣರೇಖೆಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿಗೆ ಕಾರಣವೆಂದು ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ. ಅದೇ ರೀತಿ ಕೇಂದ್ರಕಣಕ್ಕೆ ಅತ್ಯಂತ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಯೇ x-ಕಿರಣಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿಗೆ ಕಾರಣ. ಯಾವ ಕಾರಣದಿಂದಲಾದರೂ, ಅತ್ಯಂತ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ತನ್ನ ಸ್ಥಿರಪಥದಿಂದ ಪರಮಾಣುವಿನಾಚೆ ಹೊರದೂಡಲ್ಪಟ್ಟರೆ, ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಲ್ಲೊಂದು ಈ ಸ್ಥಿರಪಥಕ್ಕೆ ಕುಪ್ಪಳಿಸಿ ಅದರ ಸ್ಥಾನವನ್ನಾಕ್ರಮಿಸುವುದು; ಈ ವಿಧವಾದ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಯಲ್ಲಿ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಶಕ್ತಿಯ ವಿದ್ಯುದಯಸ್ಕಾಂತ ತರಂಗಗಳು ಉಂಟಾಗಿ ಇವೇ x-ಕಿರಣಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೊರಬರುತ್ತವೆ. ಮೇಲಿನ ವಿವರಣೆಯಿಂದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಒಂದು ಸ್ಥಿರಪಥದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಸ್ಥಿರಪಥಕ್ಕೆ ಕುಪ್ಪಳಿಸುವುದೇ ಪರಮಾಣುವಿನಿಂದ ಶಕ್ತಿ ವಿದ್ಯುದಯಸ್ಕಾಂತ ತರಂಗರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೊರಬಿದ್ದು, ರೋಹಿತದ ವಿವಿಧ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಬರುವ ರೇಖೆಗಳನ್ನು ಉಂಟು ಮಾಡುತ್ತವೆ ಎಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ.

ಈ ರೀತಿ ಬೋರ್ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಅನೇಕರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವಿಸ್ತರಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಅದರ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮುಂದುವರಿದಂತೆ, ವರ್ಣಪಟಲಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಪ್ರಯೋಗಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿಯೂ ಸಂಶೋಧನೆ ತೀವ್ರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಸಾಗಿ ಅನೇಕ ಹೊಸ ವಿಷಯಗಳು ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂದವು. ವರ್ಣಪಟಲದ ರೇಖೆಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮವರ್ಣಮಾಪಿ ಅಥವಾ ವ್ಯತಿಕರಣಮಾಪಕದ (Interferometer) ಸಹಾಯದಿಂದ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ ಅನೇಕ

ವರ್ಣರೇಖೆಗಳಿಗೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮರಚನೆ (Fine structure) ಇರುವ ಅಂಶ ಪತ್ತೆಯಾಯಿತು. ಬೆಳಕಿನ ಮೂಲವನ್ನು ಬಲಯುತವಾದ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೆ ಒಳಪಡಿಸಿದಾಗ ಈ ಬೆಳಕಿನ ವರ್ಣಪಟಲದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ರೇಖೆಯ ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಹೊಸರೇಖೆಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಈ ವಿಧವಾದ ವಿಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಜೀಮಾನ್ ವಿಕ್ರಿಯೆ (Zeeman effect) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ವರ್ಣರೇಖೆಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಈ ಹೊಸ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಬೋರ್-ಸಾಮರ್‌ಫೆಲ್ಡ್ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಚೌಕಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ಮುಂದುವರಿದಾಗ, ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಗೂ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಮತ್ತೊಂದು ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನೂ ಒಂದು ವಿಧವಾದ ಭ್ರಮಣ ಚಲನೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದೆಂದೂ, ತತ್ಸಂಬಂಧವಾದ ಕ್ವಾಂಟಂ ನಿಯಮದ ಪ್ರಕಾರ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಗೂ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಮತ್ತೊಂದು ಕ್ವಾಂಟಂ ಸೂಚಕ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಇರುವುದೆಂದೂ ಭಾಸವಾಯಿತು. ಈ ಭಾವನೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಮೇಲಿನ ಹೊಸ ವಿಷಯಗಳಿಗೆ ಸಮಂಜಸವಾದ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ನೀಡಲಾಯಿತು.

ಈ ರೀತಿ ಪರಮಾಣು ರಚನೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿಯೂ ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿಯೂ ಅನೇಕ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಮುಂದುವರಿದವು; ಆದರೂ ಪರಮಾಣುವಿನ ಒಳಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರಕಣದ ಸುತ್ತ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಯಾವ ರೀತಿ ವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾಗಿವೆಯೆಂಬ ಬಗ್ಗೆ ಯಾವ ವಿಧವಾದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸೂಚನೆಗಳು ಕಂಡುಬರಲಿಲ್ಲ. ಈ ಬಗ್ಗೆ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನ ನೀಡಿದ ಬಹು ಮುಖ್ಯ ತತ್ತ್ವವೆಂದರೆ ಪೌಲಿ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ ೧೯೨೫ರಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ ಬಹಿಷ್ಕರಣ ತತ್ತ್ವ (Exclusion Principle); ಈ ತತ್ತ್ವದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಪರಮಾಣುವಿನ ಒಳಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾದ ಸಮೂಹಗಳನ್ನಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಿ, ಅವುಗಳ ವಿತರಣಕ್ರಮವನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು.

ಪರಮಾಣುವಿನ ಒಳಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಗೂ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಅದರ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ನಿರ್ದೇಶಿಸುವ ನಾಲ್ಕು ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿರುತ್ತವೆ ಎಂದು ಈಗಾಗಲೇ ತಿಳಿಸಿದೆ. ಪೌಲಿ ಬಹಿಷ್ಕರಣ ತತ್ತ್ವದ ಪ್ರಕಾರ, ಪರಮಾಣುವಿನ ಒಳಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿರುವ ಯಾವ ಎರಡು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೂ ಕೂಡ ಒಂದೇ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವುದಿಲ್ಲ; ಅಂದರೆ ಅವುಗಳ ಸ್ಥಿತಿಸೂಚಕ ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಂಖ್ಯಾ ಸಮುದಾಯ ಒಂದೇ ಆಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ತತ್ತ್ವವನ್ನು ಅನೇಕ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳುಳ್ಳ ಪರಮಾಣುವಿನ ರಚನೆಗೆ ಅನ್ವಯಿಸಿದರೆ, ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸಮೂಹ ಅಥವಾ ತಂಡಗಳಾಗಿ ವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾಗಿರುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ; ಅಂದರೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಕೇಂದ್ರಕಣದ ಸುತ್ತ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪದರಗಳಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ತ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ

ಅಡಕವಾಗಿರುವುವು ಎಂದು ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ. ಬಹಿಷ್ಕರಣ ತತ್ವದ ಪ್ರಕಾರ, ಕೇಂದ್ರ ಕಣಕ್ಕೆ ಅತ್ಯಂತ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿರುವ ಪದರದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಇರಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲವೆಂದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಇದೇ ರೀತಿ ಎರಡನೆಯ ಪದರದಲ್ಲಿ ಎಂಟು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಗೂ, ಮೂರನೆಯ ಪದರದಲ್ಲಿ ಹದಿನೆಂಟು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಗಳಿಗೂ, ನಾಲ್ಕನೆಯ ಪದರದಲ್ಲಿ ಮೂವತ್ತೆರಡು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಗೂ............ ಅವಕಾಶವಿರುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಈ ಪದರಗಳನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ K.L. M. N. . . . ಪದರಗಳೆಂದು ಕರೆಯುವುದು ವಾಡಿಕೆ. ಈ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿತರಣೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಇನ್ನೊಂದಂಶವೆಂದರೆ, ಮೊದಲನೆಯ ಪದರವನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ, ಉಳಿದ ಪದರಗಳು ಕ್ರಮವಾಗಿ ೨, ೩, ೪....ಒಳಪದರಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿತವಾಗಿ, ಈ ಒಳಪದರ ಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರಮವಾಗಿ ೨,೬,೧೦,೧೪........ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಗೆ ಅವಕಾಶವಿರುವುದು.

ಈ ರೀತಿಯ ವಿತರಣಕ್ರಮದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಮೂಲಪದಾರ್ಥ ಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರಕಣದ ಸುತ್ತ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಯಾವ ರೀತಿ ವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾಗಿವೆಯೆಂಬುದನ್ನು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ನಿರ್ಧರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ. ಉದಾ ಹರಣೆಗೆ, ಅನುದ್ರಿಕ್ತ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ತೆಗೆದು ಕೊಂಡರೆ ಇದರಲ್ಲಿರುವ ಒಂದೇ ಒಂದು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು K ಪದರದಲ್ಲಿದ್ದು ಕೇಂದ್ರಕಣಕ್ಕೆ ಅತ್ಯಂತ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿರುವ ಮೊದಲನೆಯ ಸ್ಥಿರಪಥದಲ್ಲಿ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಅದೇ ರೀತಿ ಆವರ್ತಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಎರಡನೆಯ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿರುವ ಹೀಲಿಯಂನ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೆ ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಎರಡು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೂ K ಪದರ ದಲ್ಲಿಯೇ ಅಡಕವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಸಾರಜನಕ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೆ, ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಏಳು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಪೈಕಿ, ಎರಡು K ಪದರದಲ್ಲಿಯೂ, ಇನ್ನುಳಿದ ಐದು L ಪದರದಲ್ಲಿಯೂ, ಅಡಕವಾಗಿರುತ್ತವೆ ; ಈ ಐದರ ಪೈಕಿ ಎರಡು L ಪದರದ ಮೊದಲನೆಯ ಒಳಪದರದಲ್ಲಿಯೂ, ಉಳಿದ ಮೂರು ಎರಡನೆಯ ಒಳಪದರ ದಲ್ಲಿಯೂ ಅಡಕವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಕ್ರಮವನ್ನನುಸರಿಸಿ ಪರಮಾಣುವಿನ ಒಳಪ್ರದೇಶ ದಲ್ಲಿರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಯಾವರೀತಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪದರಗಳಲ್ಲಿ ಅಡಕವಾಗಿವೆ ಯೆಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಯಬಹುದು.

ಈ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ, ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಒಂದು ಪದರ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಂದ ಸಂಭರಿತ ವಾದ ಮೇಲೆಯೇ ಉಳಿದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಅದರ ಹೊರಗಿರುವ ಮುಂದಿನ ಪದರ ವನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸುವುವು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ನಿಯಾನ್ ಮತ್ತು ಸೋಡಿಯಂ ಪರಮಾಣುಗಳ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಗಮನಿಸಿದರೆ ಈ ಅಂಶ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುವುದು. ೧೦ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ನಿಯಾನ್ ಪರಮಾಣುವಿ ನಲ್ಲಿ, K ಮತ್ತು L ಪದರಗಳು ಈ ೧೦ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಂದ ಸಂಭರಿತವಾಗಿವೆ ಆದಕಾರಣ, ೧೧ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಸೋಡಿಯಂ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ

ಕಡೆಯದಾದ ೧೧ ನೆಯ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು M ಪದರಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಸ್ಥಿರಪಥವನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸುತ್ತದೆ; K ಮತ್ತು L ಪದರಗಳು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಂದ ಸಂಭರಿತವಾಗುವ ಮುನ್ನ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಮುಂದಿನ ಪದರವಾದ M ಪದರವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುವುದಿಲ್ಲ.

ಆದರೆ ಎಲ್ಲಾ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಇದೇರೀತಿಯಲ್ಲಿಯೇ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿತರಣಕ್ರಮ ನಿರ್ಧರಿತವಾಗುವುದೆಂದು ಹೇಳಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆವರ್ತ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರಿದಂತೆ ಅನೇಕ ಮೂಲಪದಾರ್ಥಗಳ ಪರಮಾಣು ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಒಳಪದರಗಳು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಂದ ಆಕ್ರಮಿತವಾಗುವ ಮುನ್ನವೇ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಹೊರಪದರವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಿರುವ ನಿದರ್ಶನಗಳು ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ, ಕೇವಲ ಪೌಲಿ ಬಹಿಷ್ಕರಣತತ್ವದಿಂದ ದತ್ತವಾದ ವಿತರಣಕ್ರಮದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆಯೇ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನಿರ್ಣಯಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ, ಇನ್ನೂ ಒಂದೆರಡು ಮೂಲತತ್ವಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದ ಅಗತ್ಯವಿದೆ ಎಂಬ ಅಂಶ ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ತತ್ವಗಳನ್ನೂ, ಮತ್ತು ರೇಖಾವರ್ಣ ಪಟಲಗಳ ವ್ಯಾಪಕ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ದೊರೆತ ಕೆಲವು ಪ್ರಮುಖ ಅಂಶಗಳನ್ನೂ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಎಲ್ಲಾ ಮೂಲಪದಾರ್ಥಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳಿಗೂ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಈ ವಿಧವಾದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಚಿತ್ರ, ಅಂದರೆ ಪರಮಾಣು ರಚನಾ ಚಿತ್ರ, ಅನೇಕರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬಹು ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಮೂಲ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನೂ ಅವುಗಳ ಭೌತ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ವರ್ತನೆಗಳನ್ನೂ ಈ ಚಿತ್ರದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಸಮಂಜಸವಾಗಿ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಮೆಂಡಿಲೀಫ್ ಆವರ್ತಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಮೂಲಪದಾರ್ಥಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಲಕ್ಷಣ ಮತ್ತು ವರ್ತನೆಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಅವುಗಳನ್ನು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಗುಂಪುಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಿರುವುದು ಎಲ್ಲರಿಗೂ ತಿಳಿದ ವಿಷಯ. ಆವರ್ತಪಟ್ಟಿಯ ಯಾವ ಒಂದು ಗುಂಪಿನ ಮೂಲಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೂ ಅವುಗಳು ಅನೇಕರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದನ್ನೊಂದು ಹೋಲುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಈಗ ಈ ಮೂಲಪದಾರ್ಥಗಳ ಪರಮಾಣು ರಚನೆಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿದರೆ ಅವುಗಳ ರಚನೆ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಸಮರೂಪತೆ ಹೊಂದಿರುವ ಅಂಶ ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಸಮರೂಪತೆಯೇ ಅವುಗಳಿಗಿರುವ ಭೌತ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ಹೋಲಿಕೆಗೆ ಕಾರಣ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಈ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಮೂಲಪದಾರ್ಥಗಳ ವಿಂಗಡನೆಯನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದರೆ ಈ ವಿಂಗಡನೆಗೆ ಪರಮಾಣು ರಚನೆಯ ಸ್ವರೂಪವೇ ಸರಿಯಾದ ಆಧಾರ ಎಂದು ಮಂದಟ್ಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇದೇ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆಯೇ, ಸೂಕ್ತ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಮೂಲಪದಾರ್ಥಗಳಿಂದ ಹೊರಬರುವ ಬೆಳಕು ಮತ್ತು x–ಕಿರಣಗಳ ವರ್ಣಪಟಲಗಳ ಸ್ವರೂಪ ಮತ್ತು

ರಚನೆಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ವಿವರಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಸಕಾರಣವಾಗಿ ವಿವರಿಸ ಬಹುದು; ಅದೇರೀತಿಯಲ್ಲಿಯೇ ಮೂಲಪದಾರ್ಥಗಳ ಸಂಯೋಗಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆ ಮತ್ತು ವರ್ತನೆ ಇವುಗಳನ್ನೂ ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ವಿವರಿಸಬಹುದು.

ಮೂರು ದಶಕಗಳ ಸತತ ಪ್ರಯತ್ನದ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟರೂಪವನ್ನು ತಾಳಿದ ಈ ಪರಮಾಣುರಚನಾಚಿತ್ರ ಅನೇಕರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ಕಂಡು ಬಂದರೂ ಈ ರಚನೆಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಬೋರ್ ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಿದ್ಧಾಂತ, ಅದರ ಮುಂದಿನ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮತ್ತು ವಿಸ್ತರಣೆ ತಾತ್ವಿಕ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಸಮಂಜಸವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ತನ್ನ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ರೂಪಿಸಲು ಬೋರ್ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ ಆಧಾರ ಭಾವನೆಗಳನ್ನು ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಯಾವ ಮೂಲಸಿದ್ಧಾಂತದಿಂದಲೂ ಸಮರ್ಥಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿರಲಿಲ್ಲ. ಈ ತಾತ್ವಿಕ ಅಸಮರ್ಪಕತೆಯನ್ನು ನಿವಾರಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ನಡೆದು ೧೯೨೫-೨೬ರ ವೇಳೆಗೆ ಹೊಸದೊಂದು ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಿ ಮೂಲ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಜನ್ಮತಾಳಿತು; ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ತರಂಗ ಚಲನ ಶಾಸ್ತ್ರ (Wave Mechanics) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಪ್ಲಾಂಕ್ ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಮೂಲಭಾವನೆಗಳು ಇದರಲ್ಲಿ ಅಡಕವಾಗಿರುವ ಕಾರಣ ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತ ವನ್ನು ಹೊಸ ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಎಂದೂ ಕರೆಯುವ ವಾಡಿಕೆ ಇದೆ. ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಅನೇಕ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಮೂಲಭಾವನೆಗಳನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಮನೋದೃಷ್ಟಿಯನ್ನೇ ಅನೇಕರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸಿದೆ. ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಚೌಕಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಬೋರ್ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಆಧಾರ ಭಾವನೆಗಳಿಗೆ ಸರಿಯಾದ ತಾತ್ವಿಕ ಸಮರ್ಥನೆ ದೊರಕಿ, ಬೋರ್ ಸಿದ್ಧಾಂತದಿಂದ ಫಲಿಸಿದ ತೀರ್ಮಾನ ಗಳಿಗೆಲ್ಲಾ ಸಮಂಜಸವಾದ ವಿವರಣೆ ದೊರಕಿತು. ಅಲ್ಲದೇ ಈ ಮೂಲಸಿದ್ಧಾಂತದ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮುಂದುವರಿದಂತೆ ಪರಮಾಣು ರಚನಾಚಿತ್ರದ ಹಲಕೆಲವು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ವಿವರಗಳು ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಮಾರ್ಪಾಡಾದವು. ಆದರೆ ಪರಮಾಣುರಚನೆಯ ಮೂಲಸ್ವರೂಪ ಅಷ್ಟೇನೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗದೇ ಇಂದಿಗೂ ಅನೇಕ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಈ ರಚನೆ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿದ್ದು ಸಮರ್ಪಕವಾದ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಇಂದಿಗೂ, ಬೋರ್ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಆಧಾರದಮೇಲೆ ಕ್ರಮೇಣ ರೂಪಿತವಾದ ಪರಮಾಣು ರಚನಾಚಿತ್ರ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ನಿಜಪರಿ ಸ್ಥಿತಿಗನುಗುಣವಾದ ಸಮರ್ಪಕ ರಚನೆ ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ.

ಗ್ರಂಥಋಣ

1. Rutherford—*by A. S. Eve.*
2. Rutherford and the nature of the atom —*by E. N. da. C. Andrade.*
3. Men who changed the world—*by Egon Larsen.*
4. ಪರಮಾಣು ಚರಿತ್ರೆ—ಜಿ. ಆರ್. ಲಕ್ಷ್ಮಣರಾವ್
5. The atom and its nucleus—*by George Gamow.*
6. Atomic nucleus—*by M. Korsunsky.*



ಅರ್ನೆಸ್ಟ್ ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್ (1871-1937)



ಅಲೆಕ್ಸಾಂಡರ್ ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ (1881-1955)

ಎ. ನಾಗಭೂಷಣರಾವ್ ಸಿಂಧೆ

ಅಲೆಕ್ಸಾಂಡರ್ ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್

ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಶೋಧನೆ

೧೯೪೧ನೆ ಇಸವಿಯ ಫೆಬ್ರವರಿ ತಿಂಗಳ ೧೨ನೆಯ ತಾರೀಖು. ಲಂಡನ್ ನಗರದ ನೆರೆಹೊರೆಯ ಪ್ರದೇಶ. ಮೈಕೊರೆಯುವಂತಹ ಚಳಿ. ಪ್ರಮುಖ ರಸ್ತೆಗಳಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ಅಂಗಡಿಗಳೂ ತೆರೆದಿವೆ, ವ್ಯಾಪಾರವಿಲ್ಲ. ಯಾರಲ್ಲಿಯೂ ಅಷ್ಟು ಲವಲವಿಕೆಯೂ ಕಂಡುಬರುತ್ತಿಲ್ಲ. ದಿನನಿತ್ಯದ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ನಡೆಸಲೂ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಸೋಮಾರಿತನ. ಏಕೋ ಅಂದಿನ ವಾತಾವರಣ ಹಾಗಿದೆ. ಬಹುತೇಕ ಜನರು ಕುಳಿತಲ್ಲೇ ತಮ್ಮ ಕೈಲಾದ ಕೆಲಸವನ್ನು ಮಾಡಲೇಬೇಕೆಂಬ ಕಾರ್ಯಗೌರವದಿಂದ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಇಂತಹ ಚಳಿ ಆ ಪ್ರದೇಶದ ಜನರಿಗೆ ಹೊಸದೇನೂ ಆಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಆದರೂ ಯಾಕೋ ಜನಗಳ ಮನಸ್ಸಿನಮೇಲೆ ಮೋಡ ಕವಿದಂತಹ ವಾತಾವರಣ. ಅದೇ ದಿನ ಆಕ್ಸ್‌ಫರ್ಡ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ರೆಡ್ ಕ್ಲಿಫ್ ಆಸ್ಪತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬ ರೋಗಿ ಮಂಚದಮೇಲೆ ಮಲಗಿದ್ದಾನೆ. ನೋಡಿದರೆ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಪೋಲಿಸ್ ಅಧಿಕಾರವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ವ್ಯಕ್ತಿಯೆಂದು ಸುಲಭವಾಗಿ ತಿಳಿಯಬಹುದಾಗಿದೆ. ಆ ರೋಗಿ ಚಡಪಡಿಸುತ್ತಿದ್ದಾನೆ. ಬದುಕಬೇಕೆಂಬ ಛಲ ಅವನಲ್ಲಿ. ಆದರೆ ಅದು ಅವನ ಹಿಡಿತದಲ್ಲಿಲ್ಲ. ಯೌವನದ ಹೊಸ್ತಿಲನ್ನು ದಾಟಿ ಈಗತಾನೆ ಪ್ರಪಂಚದ ವ್ಯಾವಹಾರಿಕ ಮುಖವನ್ನು ನೋಡಬೇಕೆನ್ನುವ ವಯಸ್ಸು. ಯಾವುದೋ ಒಂದು ಬಗೆಯ ತಡೆಯಲಾರದಂತಹ ವೇದನೆಯಿಂದ ನರಳುತ್ತಿದ್ದಾನೆ. ಸಹಿಸಲೂ ಆರ, ಹೇಳಲೂ ಆರ. ಅವನಿಗಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷೆ ನಡೆಸಲು ವೈದ್ಯಸಮೂಹ ಏನುಮಾಡಬೇಕೆಂದು ತೋಚದೆ ನಿಂತಿದೆ. ತಮಗೆ ಗೊತ್ತಿದ್ದಂತಹ ಎಲ್ಲ ಜನಪ್ರಿಯ ಔಷಧಗಳನ್ನೂ ಅವನಿಗೆ ಕೊಟ್ಟಾಗಿದೆ. ಆದರೂ ಬದುಕುವಾಸೆ ಕಾಣದಾಗಿದೆ. ರೋಗಿ ಒಮ್ಮೊಮ್ಮೆ ಕೆಮ್ಮುತ್ತಾನೆ. ಕೆಮ್ಮುವಾಗ ಎಷ್ಟು ತ್ರಾಸಪಡುತ್ತಿದ್ದಾನೆಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ ವೈದ್ಯರು ಮುಂದೇನು ಮಾಡುವುದು ಎಂದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಕೆಲವರು ಅವನ ಎದೆಯಮೇಲೆ ಹಗುರವಾಗಿ ಕೈಯಾಡಿಸಿ, ಹೃದಯದ ಬಡಿತವನ್ನು ಸಾಧಾರಣಸ್ಥಿತಿಗೆ ತರಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಬರೀ ಕೆಮ್ಮಿನಿಂದಲೇ ರೋಗಿ ಚಡಪಡಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ ಯಾವುದಾದರೂ ಆಗಿನ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಪ್ರಚಲಿತವಾಗಿದ್ದ ಔಷಧಿಯನ್ನು

ಕೊಟ್ಟು ಬಿಡುತ್ತಿದ್ದರೇನೊ? ಆದರೆ ಅದು ಹಾಗಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಸ್ಟಫೈಲೋ ಕಾಕಸ್ ಆರಿಸ್ (Staphylococcus aureus) ಎಂಬ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾದಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ರೋಗಕ್ಕೆ ತುತ್ತಾಗಿದ್ದ ಆ ವ್ಯಕ್ತಿ. ಈ ರೋಗವು ಅವನ ಮುಖವನ್ನು ವಿದ್ರೂಪಗೊಳಿಸಿದುದಲ್ಲದೆ ರಕ್ತನಾಳ, ಶ್ವಾಸಕೋಶಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಪಸರಿಸಿದುದರ ಕಾರಣವಾಗಿ ರಕ್ತ ವಿಷವಾಗಿ, ಅವನನ್ನು ಸಾಯುವ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ತಂದಿರಿಸಿತ್ತು.

ಅವನಿಗೆ ಬಂದ ರೋಗವಾದರೂ ಎಂತಹುದು? ರಕ್ತ ವಿಷವಾಗುವಂತಹ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯವರೆಗೂ ಯಾರ ಗಮನಕ್ಕೂ ಅದು ಬರಲಿಲ್ಲವೇ? ಇಂತಹ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಸಹಜವಾಗಿ ಉದ್ಭವಿಸುತ್ತವೆ. ಆ ರೋಗಿ ಆಸ್ಪತ್ರೆಗೆ ಬಂದು ಸೇರುವ ಮೊದಲು, ಕೆಲವು ವಾರಗಳ ಹಿಂದೆ ಮುಖದಮೇಲೆ ಒಂದು ಕಡೆ ಸಣ್ಣ ಗಾಯವಾದಂತಿತ್ತು. ಅದು ತೀರ ಸಾಮಾನ್ಯರೀತಿಯ ಒಂದು ಗಾಯವಾಗಿದ್ದ ಕಾರಣ ಅದರ ಕಡೆ ಹೆಚ್ಚು ಗಮನ ಕೊಡಲಿಲ್ಲ. ಸಣ್ಣ ಪುಟ್ಟ ಗಾಯಗಳಾದರೆ ಯಾರು ತಾನೆ ಗಮನಿಸುತ್ತಾರೆ? ಕೆಲವು ದಿನಗಳನಂತರ ಆ ಗಾಯ ವರ್ಧಿಸಿ, ಮುಖದ ಮೇಲೆಲ್ಲ ಹರಡಲಾರಂಭಿಸಿತು. ಒಂದು ದಿನ ಈ ಗಾಯ ದಿನೇ ದಿನೇ ಹರಡುತ್ತಿರುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ, ರಕ್ತ ವಿಷವಾಗಲಾರಂಭಿಸಿದೆಯೆಂಬ ಅಂಶ ತಿಳಿದು ತಕ್ಷಣ ಅವನು ಆಸ್ಪತ್ರೆಗೆ ಬಂದಿದ್ದನು. ಅಲ್ಲಿಯ ವೈದ್ಯರಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖರಲ್ಲೊಬ್ಬರಾದ ಡಾಕ್ಟರ್ ಸಿ. ಎಂ. ಫ್ಲೆಟ್‌ಚರ್ ಅವರು ಆ ರೋಗಿಯನ್ನು ನೋಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದರು. ಆ ಪೋಲಿಸ್ ನೌಕರನ ಜೀವವನ್ನುಳಿಸಲು ಎಲ್ಲ ಬಗೆಯ ಪ್ರಯತ್ನವೂ ನಡೆಯುತ್ತಿತ್ತು. ಆಗ, ಅದೇ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿದ್ದ ಡಾಕ್ಟರ್ ಹೆಚ್. ಡಬ್ಲ್ಯು. ಫ್ಲೋರಿ ಮತ್ತು ಡಾಕ್ಟರ್ ಇ. ಚೈನ್ ಎಂಬುವರಲ್ಲಿ ಹೊಸದೊಂದು ವಿಚಾರ ಹೊಳೆಯಿತು. ಸುಮಾರು ೧೦-೧೫ ವರ್ಷಗಳ ಸತತ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಅಲೆಕ್ಸಾಂಡರ್ ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಬೂಷಿನಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು, ಅವರ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿ ಡಾ. ಹೀಟ್ಲೆ ಎಂಬುವರು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿದ್ದರು. ಆ ಪದಾರ್ಥ ಕೆಲವು ಬಗೆಯ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳನ್ನು ಖಚಿತವಾಗಿ ಕೊಲ್ಲಬಲ್ಲುದೆಂಬ ವಿಷಯ ತಿಳಿದಿದ್ದ ಕಾರಣದಿಂದಲೂ, ಅದು ವಿಷಪೂರಿತವಲ್ಲವೆಂಬ ಅಂಶ ಖಚಿತವಾಗಿದ್ದುದರಿಂದಲೂ, ಅದನ್ನು ಕೊನೆಯ ಪ್ರಯತ್ನವಾಗಿ ಈ ರೋಗಿಯಮೇಲೇಕೆ ಪ್ರಯೋಗಿಸಿ ನೋಡಬಾರದು ಎಂದುಕೊಂಡರು. ಒಳ್ಳೆಯ ಯೋಚನೆಯೆಂದು ಎಲ್ಲರೂ ಅನುಮೋದಿಸಿದರು. ತಕ್ಷಣ ಅವರು ಹಲವಾರು ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ತಯಾರಿಸಿ ಶೇಖರಿಸಿದ್ದ ಆ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಮೊದಲಬಾರಿಗೆ ಮಾನವನಲ್ಲಿ ಸೂಜಿಮದ್ದಿನ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗಿಸಿದರು. ಆ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಔಷಧಿಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿ ಎರಡು ಗಂಟೆಗೊಂದು ಬಾರಿ ರೋಗಿಯ ರಕ್ತನಾಳಗಳಿಗೆ ಕೊಡಲಾರಂಭಿಸಿದರು. ಮೊದಲ ದಿನ ಯಾವ ಫಲಿತಾಂಶವೂ ಕಂಡುಬರಲಿಲ್ಲ. ಎರಡನೆಯ ದಿನ ರೋಗಿ ಕೊಂಚ ಗುಣಮುಖನಾಗುತ್ತಿರುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಜ್ವರವೂ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿತ್ತು. ಮುಖ ಊದಿ

ಕೊಂಡಿರುವುದು ಕ್ರಮೇಣ ಇಳಿಯುತೊಡಗಿತು. ಐದನೆಯ ದಿನದವೇಳೆಗೆ ರೋಗಿ ಸಂಪೂರ್ಣ ಗುಣಮುಖನಾಗುವನೆಂಬ ನಂಬಿಕೆ ವೈದ್ಯರಲ್ಲಿ ಮೂಡಿತು. ಆದರೆ ರೋಗಿಯ ದುರದೃಷ್ಟ. ಯಾವ ಔಷಧವು ಅವನಿಗೆ ಗುಣಮುಖನಾಗುವುದಕ್ಕೆ ದಾರಿ ಮಾಡುತ್ತಿತ್ತೋ ಆ ಔಷಧ ಈ ವೈದ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ರೋಗಿಗೆ ಬೇಕಾಗುವಷ್ಟು ಕೊಡಲಾಗಲಿಲ್ಲ. ಎಷ್ಟೋ ದಿನಗಳಿಂದ ಶೇಖರಿಸಿದ್ದ ಈ ಔಷಧವು ಕೇವಲ ಒಬ್ಬ ರೋಗಿಯನ್ನು ಗುಣಪಡಿಸಲು ಸಾಕಾಗದೆ ಹೋಯಿತು. ರೋಗ ಮತ್ತೆ ಉಲ್ಬಣಿಸಿ ರೋಗಿ ಇಹಲೋಕವನ್ನು ತ್ಯಜಿಸಿದ. ಆ ವ್ಯಕ್ತಿಯನ್ನು ಉಳಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾಗಲಿಲ್ಲವೆಂಬ ದುಃಖಕ್ಕಿಂತ ಮಿಗಿಲಾಗಿ ತಾವು ಸತತ ಪರಿಶ್ರಮದಿಂದ ಬೂಸಿನಿಂದ ಪರಿಶುದ್ಧ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸಿದ್ದ " ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ " ಎಂಬ ಔಷಧ ಮನುಷ್ಯನಲ್ಲೂ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿತು. ಆ ಔಷಧವನ್ನು ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸಲು ವಿವಿಧ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಲಾರಂಭಿಸಿದರು.

ಇಂದು ಸಾಮಾನ್ಯ ಜನತೆಗೆ ' ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ' ಎಂಬುದು ಚಿರ ಪರಿಚಿತವಾದ ಔಷಧಿ. ಅಂತಹ ಒಂದು ಔಷಧಿಯಲ್ಲಿರುವ ವಿಶಿಷ್ಟಗುಣವನ್ನು–ತೇವವಾದ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ಸ್ಪಂಜಿನಂತೆ ಬೆಳೆಯುವ ಬೂಸಿನಲ್ಲಿ–ಪ್ರಥಮ ಬಾರಿ ಗಮನಿಸಿ, ಅದನ್ನು ಸೃಜನಾತ್ಮಕ ಕಾರ್ಯದಕಡೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಗಮನ ಹರಿಸಿ, ಮಾನವ ಜನಾಂಗಕ್ಕೆ ಕಲ್ಯಾಣಕಾರಕವಾದ ದಾರಿಯನ್ನು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟ ಕೀರ್ತಿ ಅಲೆಕ್ಸಾಂಡರ್ ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಅವರಿಗೆ ಸಲ್ಲಬೇಕು. ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ನಡೆದು ಬಂದುದು ಬಹುದೂರದ ದಾರಿ. ಆ ಸಿಕ್ಕಳವಾದ ದಾರಿ ಅವರ ಗಮನಕ್ಕೆ ಬರಲು ಹಲವಾರು ಘಟನೆಗಳೂ ಕಾರಣವೆನ್ನಬಹುದು. ಆಕಸ್ಮಿಕವಾಗಿ ಅವರ ಗಮನಕ್ಕೆ ಈ ಬೂಸು ಬರದಿದ್ದರೆ ಮುಂದೆ ಯಾರಾದರೂ ಕಂಡುಹಿಡಿಯುತ್ತಿದ್ದರೇ? ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಉತ್ತರವನ್ನೀಯುವುದು ಕಷ್ಟಕರವಾದರೂ ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಅಂತಹ ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಗಮನಕ್ಕೆ ಬಂದದ್ದು ಒಂದು ಪುಣ್ಯವಿಶೇಷವೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು.

೨

ಅಲೆಕ್ಸಾಂಡರ್ ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ೧೮೮೧ರ ಆಗಸ್ಟ್ ೬ ರಂದು ಸ್ಕಾಟ್‌ಲೆಂಡ್ ದೇಶದ ಲಾಕ್‌ಫೀಲ್ಡ್ ಎಂಬಲ್ಲಿ ರೈತಕುಟುಂಬದಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದರು. ಫ್ಲೆಮಿಂಗನ ತಂದೆಯ ಹೆಸರು ಹ್ಯೂಗ್‌ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್. ಹ್ಯೂಗ್‌ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್‌ಗೆ ಇಬ್ಬರು ಹೆಂಡತಿಯರಿದ್ದು, ಮೊದಲನೆಯ ಹೆಂಡತಿಯ ಮಕ್ಕಳು–ಜೇನ್, ಹ್ಯೂಗ್, ಥಾಮಸ್ ಮತ್ತು ಮೇರಿ, ಎರಡನೆಯ ಹೆಂಡತಿಯ ಮಕ್ಕಳು–ಗ್ರೇಸ್, ಜಾನ್, ಅಲೆಕ್ಸಾಂಡರ್ ಮತ್ತು ರಾಬರ್ಟ್ ಆಗಿದ್ದರು. ಅಲೆಕ್ಸಾಂಡರನು ಏಳು ವರ್ಷದ ಬಾಲಕನಾಗಿರುವಾಗಲೇ ತಂದೆಯು ಮರಣಹೊಂದಿದ ಕಾರಣ, ಸಂಸಾರವನ್ನು ನಡೆಸುವ ಕೆಲಸ

ಹಿರಿಯಣ್ಣ ಹ್ಯೂಗ್ ಹೊರಬೇಕಾಯಿತು. ತಮ್ಮಲ್ಲಿದ್ದ ಅಲ್ಪಸ್ವಲ್ಪ ಜಮೀನನ್ನು ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಅಣಿಯಾಗಿ ನಿಂತು ತನ್ನ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಯಶಸ್ಸನ್ನು ಪಡೆದನು. ಒಂದೊಂದು ಸಾರಿ ಹಿರಿಯಣ್ಣನ ಜೊತೆ ಅಲೆಕ್ಸಾಂಡರನೂ ಜಮೀನಿಗೆ ಹೋಗಿ ಅಲ್ಲಿನ ಕೆಲಸಗಳಲ್ಲಿ ನೆರವಾಗುತ್ತಿದ್ದರು. ಆ ವಯಸ್ಸಿಗೇ ನಿಸರ್ಗದ ಸಂಪರ್ಕವನ್ನು ಸಾಕಷ್ಟು ಪಡೆದುಕೊಂಡ ಅಲೆಕ್ಸಾಂಡರ್, ಯಾವುದೇ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಾದರೂ, ಭಾವುಕತೆಯಿಂದ ಆಸ್ವಾದಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಅದರಿಂದ ತಮಗೆ ಸರಿಯೆನಿಸಿದ ಉತ್ತಮ ಗುಣಗಳನ್ನು ಕಲಿಯಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಹತ್ತು ವರ್ಷಕ್ಕೆ ರಾಬರ್ಟ್ ಮತ್ತು ಜಾನ್‌ರೊಂದಿಗೆ ಡಾರ್ವೆಲ್ ಶಾಲೆಗೆ ಸೇರಿದ್ದರು. ಶಾಲೆ ದೂರವಿದ್ದು ಬಳಲಿಕೆಗೆ ಆಸ್ಪದವಿದ್ದರೂ, ಕಲಿಯಬೇಕೆನ್ನುವ ಆಸಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲವನ್ನೂ ಮರೆಯುತ್ತಿದ್ದರು. ಈ ಒಂದು ಗುಣ ಅವರನ್ನು ಶಾಲಾ ದಿನಗಳಲ್ಲಿಯೇ ಉತ್ತಮ ದರ್ಜೆಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿತ್ತು. ಸಹಜವಾಗಿಯೇ ಆ ಶಾಲೆಯ ಅಧ್ಯಾಪಕರನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸಿದ್ದರು. ಡಾರ್ವೆಲ್ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಅಲೆಕ್ಸಾಂಡರ್ ಲ್ಯಾಟಿನ್, ಫ್ರೆಂಚ್ ಮತ್ತು ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಓದಿ, ಹನ್ನೊಂದು ವರ್ಷದವರಾದನಂತರ ಕಿಲ್ಮಾರ್ನೋಕ್ ಅಕಾಡೆಮಿಗೆ ಸೇರಿದರು. ಕಿಲ್ಮಾರ್ನೋಕ್ ಲಾಕ್‌ಫೀಲ್ಡ್‌ನಿಂದ ಹದಿನಾರು ಮೈಲಿ ದೂರದಲ್ಲಿದ್ದ ಕಾರಣ, ವಾರದ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲಿಯೇ ಇದ್ದು ವಾರಾಂತ್ಯದಲ್ಲಿ ಮನೆಗೆ ಹಿಂತಿರುಗಿ ಬರುತ್ತಿದ್ದರು. ಆ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಅವರವರ ಭವಿಷ್ಯಕ್ಕೆ ಸೂಕ್ತವೆನಿಸಿದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಅಭ್ಯಾಸದ ಅಡಿಗಲ್ಲನ್ನು ಹಾಕಿದುದಲ್ಲದೆ, ವಿಶಿಷ್ಟ ಬಗೆಯ ಶಿಕ್ಷಣ ಪದ್ಧತಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಸದಾ ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತರಾಗಿರುವಂತೆ ಮಾಡಿತು. ಮೊದಲೇ ಬುದ್ಧಿವಂತರಾದ ಅಲೆಕ್ಸಾಂಡರ್ ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಅವರಿಗೆ ಈ ಬಗೆಯ ಪದ್ಧತಿ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಜ್ಞಾನವೃದ್ಧಿಗೆ ಸಹಾಯಕವಾದವು. ಕಿಲ್ಮಾರ್ನೋಕ್‌ನಲ್ಲಿ ಹದಿನೆಂಟು ತಿಂಗಳುಕಾಲವಿದ್ದರು. ಆ ವೇಳೆಗೆ ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್‌ರ ಎರಡನೆಯ ಸಹೋದರನಾದ ಥಾಮಸ್‌ನನ್ನು ಗ್ಲಾಸ್ಗೊ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ವೈದ್ಯಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸಲು ಕಳುಹಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ವೈದ್ಯನಾದನಂತರ ಲಂಡನ್ನಿನಲ್ಲಿಯೇ ವೈದ್ಯವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದನು. ಥಾಮಸ್‌ನ ದೃಷ್ಟಿ ಹಾಗೂ ಭ್ರಾತೃಪ್ರೇಮ, ಸಹೋದರ ಜಾನ್ ಕೂಡ ಲಂಡನ್ ಪಟ್ಟಣವನ್ನು ಸೇರಿ ಅಲ್ಲಿ ನೇತ್ರ ಪರೀಕ್ಷೆ ಹಾಗೂ ಕನ್ನಡಕದ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷ ಪರಿಶ್ರಮವನ್ನು ಪಡೆದನು. ಕೆಲವು ಕಾಲದನಂತರ ಅಲೆಕ್ಸಾಂಡರ್ ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಅವರಿಗೂ ಲಂಡನ್ನಿಗೆ ಬರುವಂತೆ ಥಾಮಸ್ ಹೇಳಿದರು. ಆರು ತಿಂಗಳ ನಂತರ ರಾಬರ್ಟ್‌ನೂ ಲಂಡನ್ ಸೇರಿದರು. ಈ ನಾಲ್ಕು ಸಹೋದರರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಆತ್ಮೀಯತೆಯಿತ್ತು. ಸೋದರಿ ಮೇರಿ ಮನೆಗೆಲಸಗಳನ್ನು ನೋಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದಳು.

ಲಂಡನ್ ಸೇರಿದ ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಅವರಮೇಲೆ ನಗರದ ನಾಗರಿಕ ಜೀವನ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರದಿರಲಿಲ್ಲ. ಚಿಕ್ಕಂದಿನಲ್ಲಿ ನಿಸರ್ಗದಡಿಯಲ್ಲಿ ಭಾವುಕರಾಗಿ ನೋಡು

ತ್ತಿದ್ದ ಗಿರಿ ಪಂಕ್ತಿಗಳು, ಜುಳಜುಳನೆ ನಿನಾದ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರೂ ತುಂಬು ಗಂಭೀರತೆಯನ್ನು ತೋರಿ ಸಾಗುತ್ತಿದ್ದ ನದಿಯಾಗಲೀ, ಅದರಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಮೀನುಗಳನ್ನು ಯಾವ ಉಪಕರಣವೂ ಇಲ್ಲದೆ ಥಕ್ಕನೆ ಹಿಡಿಯುವಂತೆ ಅವರಲ್ಲಿದ್ದ ವಿಶೇಷ ಗುಣವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಅವಕಾಶವಾಗಲೀ ಇರಲಿಲ್ಲ. ತಾನಿದ್ದ ಊರಿಗೂ ಈ ಮಹಾನಗರಕ್ಕೂ ಹಲವಾರು ಬಾರಿ ಹೋಲಿಸಿ ನೋಡಿಕೊಂಡು, ಅಂತಹ ದಿನ ಮತ್ತೆ ಬಂದೀತೆ ಎನಿಸಿದರೂ, ಬಹು ಬೇಗ ನಾಗರಿಕ ಜೀವನಕ್ಕೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ತಮ್ಮದೇ ಆದ ನಿಲುವನ್ನು ತಳೆದಿದ್ದರು. ಲಂಡನ್‌ನಲ್ಲಿ ಅವರ ವ್ಯಾಸಂಗವು ರೀಜೆಂಟ್ ಸ್ಟ್ರೀಟ್‌ನ ಪಾಲಿಟೆಕ್ನಿಕ್‌ನಲ್ಲಿ ಸಾಗತೊಡಗಿತು. ಅವರು ಸೇರಿದ್ದ ಶಾಲೆಯ ಉಳಿದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗಿಂತ ಮೇಲ್ಪಟ್ಟವರಾಗಿದ್ದುದರಿಂದ ಕೆಲವೇ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಅವರನ್ನು ಮುಂದಿನ ಎರಡು ತರಗತಿಗಳಿಗೆ ಸೇರ್ಪಡೆಮಾಡಿದರು. ಹದಿನಾರು ವರ್ಷದ ವಯಸ್ಸಿಗೆ ಅವರು ಆ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಓದನ್ನು ಮುಗಿಸಿದ್ದರು. ಈ ವೇಳೆಗೆ ತಮ್ಮ ಜೀವನದ ಹೊರೆಯನ್ನು ತಾವೇ ಹೊರುವ ಮನೋವೃತ್ತಿ ಬೆಳೆದುಬಂದಿತ್ತು. ಬಹುಶಃ ಈ ಭಾವನೆಯ ಕಾರಣವಾಗಿಯೇ ಒಂದು ಉದ್ಯಮವನ್ನು ಹುಡುಕಬೇಕೆಂಬ ದೃಢ ಮನಸ್ಸು ಮಾಡಿದರು. ಕೆಲಸಕ್ಕಾಗಿ ಪ್ರಯತ್ನ ನಡೆಸಲಾರಂಭಿಸಿದಾಗ, ಅಲೆಕ್ಸಾಂಡರ್ ಹಡಗಿನ ಸಂಸ್ಥೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಗುಮಾಸ್ತನಾಗಿ ಕೆಲಸಮಾಡಲು ಅವಕಾಶ ದೊರೆಯಿತು. ಅವರಿಗೆ ಆ ಕೆಲಸದಲ್ಲಿ ಅಂತಹ ಅಭಿರುಚಿಯಿಲ್ಲದಿದ್ದರೂ, ತಮ್ಮದೇ ನಿರ್ಧಾರಕ್ಕೆ ಬೆಲೆಕೊಟ್ಟು ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಸೇರಿದರು. ೧೯೦೦ರಲ್ಲಿ ಬೋಯರ್ ಕದನವು ಆರಂಭವಾಯಿತು. ಇಂಗ್ಲಿಷರು ಈ ಕದನದ ಬಗ್ಗೆ ಅಸಡ್ಡೆಯನ್ನು ವಹಿಸಿದರು. ಆದರೆ ಹಲಕೆಲವು ಆಘಾತಗಳಾದನಂತರ ದೇಶಪ್ರೇಮ ಎಚ್ಚೆತ್ತು, ಜನತೆ ಸೈನ್ಯವನ್ನು ಸೇರಲು ಉತ್ಸುಕರಾದರು. ಅಂತಹ ಉತ್ಸಾಹಿಗಳಲ್ಲಿ ಅಲೆಕ್ಸಾಂಡರ್ ಕೂಡ ಒಬ್ಬರು. ಅಲೆಕ್ಸಾಂಡರ್ ಸೈನ್ಯಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ನಂತರ ಅವರ ಸಹೋದರ ರಾಬರ್ಟ್ ಹಾಗೂ ಜಾನ್ ಕೂಡ ಸೇರಿದರು. ಅಲೆಕ್ಸಾಂಡರ್ ಕದನರಂಗಕ್ಕೆ ಹೋಗುವ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯೇನೂ ಒದಗಲಿಲ್ಲ. ಹಡಗಿನ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಅವರ ಮೇಲಧಿಕಾರಿಗಳ ಮೆಚ್ಚಿಗೆಗೆ ಪಾತ್ರರಾಗುವಂತೆ ಕೆಲಸವನ್ನು ನಿಭಾಯಿಸಿಕೊಂಡು ಹೋಗುತ್ತಿದ್ದರು. ಈ ವೇಳೆಗೆ ಥಾಮಸ್ ವಿಖ್ಯಾತ ವೈದ್ಯನಾಗಿದ್ದು, ಅವರ ತಾಯಿಯೂ ಲಂಡನ್ನಿನಲ್ಲೇ ಬಂದು ನೆಲೆಸಿದುದು ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್‌ಗೆ ಬಹಳ ಸಂತೋಷವಾಯಿತು. ತಾಯಿ ಲಂಡನ್ನಿಗೆ ಬಂದ ಕೆಲವು ದಿನಗಳಲ್ಲಿಯೇ ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಅವರ ಚಿಕ್ಕಪ್ಪ ಕಾಲವಾಗಿ, ಅವರ ಆಸ್ತಿಯೆಲ್ಲ ಇವರ ಪಾಲಿಗೆ ಬಂದಿತು. ಆ ಆಸ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಅವರಿಗೂ ತಮ್ಮ ಪಾಲು ಬಂದಾಗ, ಈ ಹಣವನ್ನು ಓದಿಗಾಗಿ ಇಲ್ಲವೇ ವ್ಯಾಪಾರಕ್ಕಾಗಿ ಏಕೆ ವಿನಿಯೋಗಿಸಬಾರದು ? ಎಂದು ಯೋಚಿಸಿ, ಆ ವಿಷಯವನ್ನು ಅಣ್ಣನಲ್ಲಿ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದಾಗ, ತಮ್ಮನ ಆಸೆಯನ್ನು ನೆರವೇರಿಸಲು ಸಹಾಯಕನಾ

ದನು. ಥಾಮಸ್‌ನ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ವೈದ್ಯವೃತ್ತಿಗಿಂತ ಉತ್ತಮವಾದುದು ಯಾವುದೂ ಇಲ್ಲವೆಂಬ ಭಾವನೆ ಬಲವಾಗಿ ಬೇರೂರಿದ್ದರಿಂದ, ತಮ್ಮನಿಗೂ ಆ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿಯೇ ಪರಿಣತಿಯನ್ನು ಗಳಿಸಲು ಸೂಚಿಸಿದನು. ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಅವರಿಗೆ ಅಣ್ಣನ ಆದೇಶ ಬಹಳ ಸಂತೋಷವನ್ನುಂಟುಮಾಡಿತು. ನಾಲ್ಕು ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ ಗುಮಾಸ್ತೆಗಿರಿಗೆ ರಾಜೀನಾಮೆಯನ್ನಿತ್ತರು.

ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಮತ್ತೆ ವ್ಯಾಸಂಗಕ್ಕೆ ತೊಡಗಿದಾಗ ಅವರಿಗೆ ಇಪ್ಪತ್ತು ವರ್ಷಗಳು. ಕೆಲವುಕಾಲ ವ್ಯಾಸಂಗದಿಂದ ದೂರವಾಗಿದ್ದ ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಅವರಿಗೆ ಈ ಕೆಲಸ ಕಷ್ಟಕರವಾಗಿದ್ದರೂ ಮೊದಲಿನಿಂದಲೂ ಬೆಳೆಯಿಸಿಕೊಂಡು ಬಂದಿದ್ದ 'ತಿಳಿಯದ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿ' ನೆರವಿಗೆ ಬಂದು ಕ್ರಮೇಣ ಯಾವುದನ್ನೂ ವಸ್ತುನಿಷ್ಠವಾಗಿ ಕಾಣುವ ಮನೋಭಾವವೂ ಚಿಗುರಲಾರಂಭಿಸಿತು.

ಆ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ವೈದ್ಯಶಾಸ್ತ್ರದ ಅಧ್ಯಯನದ ನಿಯಮಾವಳಿಗಳು ಅಷ್ಟು ಖಚಿತವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ ಸ್ಥಾಪನೆಗೆ ಮೊದಲೇ ಲಂಡನ್ನಿನ ಹನ್ನೆರಡು ಪ್ರಮುಖ ಆಸ್ಪತ್ರೆಗಳು ಅವುಗಳಿಗೆ ಸೇರಿದಂತೆ ಒಂದೊಂದು ವೈದ್ಯಶಾಲೆಯನ್ನು ಸಂಘಟಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದವು. ಅವುಗಳ ಪ್ರವೇಶನೀತಿಗಳು ವಿವಿಧ ತೆರನಾಗಿದ್ದು, ಪ್ರೌಢಶಾಲೆಯಿಂದ ತೇರ್ಗಡೆಯಾದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಪ್ರವೇಶದ ಹಕ್ಕನ್ನು ನೀಡಿದ್ದವು. ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಇಂತಹ ಅರ್ಹತೆ ಪಡೆದಿರಲಿಲ್ಲವಾದ್ದರಿಂದ ವೈದ್ಯಶಾಲೆಯ ಅಭ್ಯರ್ಥಿಯಾಗುವ ಮೊದಲು ಒಂದು ಪ್ರಾರ್ಥಭಾವಿ ಪರೀಕ್ಷೆಗೆ ಕುಳಿತುಕೊಳ್ಳ ಬೇಕಿತ್ತು. ೧೯೦೧ ಜುಲೈ ತಿಂಗಳು ಪರೀಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಥಮ ಸ್ಥಾನಗಳಿಸಿ ಉತ್ತೀರ್ಣರಾದರು. ತಮಗೆ ಸೂಕ್ತವೆಂದು ಕಂಡುಬರುವ ವೈದ್ಯಶಾಲೆಗೆ ಸೇರಲು ಪರಿಶೀಲನೆ ನಡೆಸಲಾರಂಭಿಸಿದರು. ಆಗ ಅವರಿಗೆ ಸೆಂಟ್‌ಮೇರಿ ಆಸ್ಪತ್ರೆ ನೆನಪಾಯಿತು. ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಸೈನ್ಯದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಒಮ್ಮೆ ಸೆಂಟ್‌ಮೇರಿ ಆಸ್ಪತ್ರೆಯವ ರೊಡನೆ ನೀರು ಚೆಂಡಾಟದ ಪಂದ್ಯವಾಡಿದ್ದರು. ಅಲ್ಲದೆ ಆ ಆಸ್ಪತ್ರೆಯಲ್ಲಿದ್ದ ಡಾ. ಅಲ್ಮರಾತ್ ರೈಟ್ ಅವರ ಹೆಸರು ಕೇಳಿದ್ದರು. ಅವರು ಕದನದ ಸಮಯ ದಲ್ಲಿ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಸೈನಿಕರಿಗೆ ಜ್ವರಬರದಂತೆ ದೇವಿ ಹಾಕಿದ್ದನ್ನು ಮತ್ತೆ ಅದು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿದ್ದನ್ನು ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಗಮನಿಸಿದ್ದರು. ಈ ಕಾರಣಗಳಿಂದ ೧೯೦೧ ರ ಅಕ್ಟೋಬರ್‌ನಲ್ಲಿ ಆ ಆಸ್ಪತ್ರೆಗೆ ಸೇರಿದ್ದ ವೈದ್ಯಶಾಲೆಗೆ ಸೇರಿದರು. ವೈದ್ಯಶಾಸ್ತ್ರದ ಅಧ್ಯಯನದ ಜೊತೆ ಮೆಟ್ರಿಕ್ಯುಲೇಷನ್ ಪರೀಕ್ಷೆಗೂ ಕುಳಿತು ತೇರ್ಗಡೆ ಹೊಂದಿದರು.

ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಅವರು ಪಾಠಪ್ರವಚನಗಳಲ್ಲಿ ಅದ್ವಿತೀಯ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಗಳಿಸಿದ್ದರೂ, ಬರಿಯ 'ಪುಸ್ತಕ ಪಿಶಾಚಿ'ಯಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ತಮ್ಮ ಪಠ್ಯೇತರ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಅಪ್ರತಿಮರಾಗಿದ್ದರು. ಈಜುವುದು, ನೀರು ಚೆಂಡಾಟ, ಮೀನುಹಿಡಿಯುವುದು, ಬಂದೂಕು ಹಾರಿಸುವುದು, ಚಿತ್ರಕಲೆ ಹಾಗೂ ನಾಟಕಾಭಿನಯಗಳಲ್ಲಿ ಅವರಿಗೆ ವಿಶೇಷ ಆಸಕ್ತಿಯಿತ್ತು.

ವೈದ್ಯಶಾಸ್ತ್ರದ ವಿವಿಧ ವಿಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಪರಿಣತರಾದುದಲ್ಲದೆ ಪ್ರಶಸ್ತಿಯನ್ನೂ ಗಳಿಸಿದ್ದರು. ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಯನ್ನು ಕುರಿತಾದ ಉಪನ್ಯಾಸಗಳು ಮುಗಿದನಂತರ ವೈದ್ಯಶಾಲೆಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಪಿಚ್ಛೇದನಾಗಾರಕ್ಕೆ ತೆರಳುತ್ತಿದ್ದರು. ಎಲ್ಲ ವಿಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಅವರಿಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಅನುಭವ ಬಂದನಂತರ ರೋಗಿಗಳಿಗೆ ತಾವೇ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಕೆಲವು ವೈದ್ಯರಿಗೆ ತಮ್ಮ ಚಿಕಿತ್ಸಾ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿಧಾನವಿಲ್ಲದೆ ಹಲವಾರು ಭೀಕರ ದೃಶ್ಯಗಳನ್ನು ನೋಡಲು ಅವಕಾಶ ಸಿಗುತ್ತಿತ್ತು. ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಅವರಿಗೆ ಈ ಬಗೆಯ 'ದೇಸಿ' ವಿಧಾನಗಳು ಹಿಡಿಸದಿದ್ದರೂ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯಾಗಿ ತನಗೆ ಸೂಚಿಸಿದ್ದನ್ನು ನಿಷ್ಠೆಯಿಂದ ಪರಿಪಾಲಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ವ್ಯಾಸಂಗದಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ತೊಂದರೆಗಳನ್ನು ಎದುರಿಸ ಬೇಕಾಗಿ ಬಂದರೂ ಕಷ್ಟಪಟ್ಟು F.R C.S. ಪಡೆದರು. ಅಣ್ಣನಾದ ಥಾಮಸ್‌ಗೆ ತಾನು ಬಯಸಿದ್ದನ್ನು ಸಹೋದರ ಗಳಿಸಿದನಲ್ಲ ಎಂದು ಸಂತೋಷ.

೩

ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಸೇಂಟ್‌ಮೇರಿ ಆಸ್ಪತ್ರೆಯನ್ನು ಸೇರುವ ಮೊದಲೆ ಸ್ವಲ್ಪಕಾಲಕ್ಕೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರಿದ್ದ ಆಲ್ಮರಾತ್ ರೈಟ್ ಅವರು ೧೮೯೬ರಲ್ಲಿ ವಿಷಮಶೀತಜ್ವರದ ವಿರುದ್ಧ ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಸಾಕಷ್ಟು ಯಶಸ್ಸನ್ನು ಪಡೆದಿದ್ದರಿಂದಲೂ, ಆಗ ತಾನೆ ವೈದ್ಯಕೀಯ ಡಿಗ್ರಿಯನ್ನು ಪಡೆದ ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಅವರಿಗೆ ಏಕಾಣುಜೀವಿಶಾಸ್ತ್ರ (Bacteriology) ವ್ಯಾಸಂಗ ಮಾಡಲು ಮನಸ್ಸಾಗಿ, ರೈಟ್ ಅವರೊಂದಿಗೆ ಸಹಾಯಕರಾಗಿ ನಿಂತರು. ೧೯೦೬ರ ಆಗಸ್ಟ್ ಆರನೆಯ ತಾರೀಖು ಸಹಾಯಕರಾಗಿ ಸೇರಿದ ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಅವರು ಆಸ್ಪತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಬೇಕಾದ ಕ್ರಿಮಿಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸುವುದು, ದೇವಿ ತಯಾರಿಸುವುದು, ರೋಗಿಗಳ ರಕ್ತವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷೆ ಮಾಡುವುದು—ಈ ಕೆಲಸಗಳಲ್ಲಿ ನಿರತರಾದರು. ಈ ಬಗೆಯ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಲು ಸೂಕ್ಷ್ಮದೃಷ್ಟಿ ಇರಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಅದನ್ನು ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಮೊದಲಿನಿಂದಲೂ ಬೆಳೆಯಿಸಿಕೊಂಡು ಬಂದಿದ್ದುದರಿಂದ ಬಹು ಬೇಗ ಆ ಬಗೆಯ ಕೆಲಸವನ್ನು ಕರಗತವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿಕೊಂಡರು.

ರೈಟ್ ಅವರು ವಿಷಮಶೀತಜ್ವರದ ರೋಗ ಲಕ್ಷಣ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ೧೮೯೬ರಲ್ಲಿಯೇ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದ್ದರು. ಆ ವೇಳೆಗಾಗಲೇ ಹಲವು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಸೋಂಕು ಜಾಡ್ಯಗಳು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶನೀಯ ರೋಗಾಣುಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆಂದು ನಂಬಿದ್ದರೂ ಅದನ್ನು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಪುಷ್ಟೀಕರಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಫ್ರಾನ್ಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಲೂಯಿ ಪ್ಯಾಶ್ಚರ್ ಮತ್ತು ಜರ್ಮನಿಯಲ್ಲಿ ರಾಬರ್ಟ್ ಕಾಕ್ ಅವರು ವೈದ್ಯಕೀಯ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಹೊಸ ಮಾರ್ಗಗಳನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿದ್ದರು. ರೋಗಕಾರಕ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶನೀಯ ರೋಗಾಣು ಕ್ರಿಮಿಗಳಲ್ಲಿ

ಕೆಲವನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ, ಇವು ಜೀವದಿಂದ ಕೂಡಿವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಸಿ, ಹೊರಗಿನಿಂದ ಬಂದು ಶರೀರವನ್ನು ಹೊಕ್ಕರೆ ಹಾನಿಯುಂಟುಮಾಡುವುವೆಂದು, ಶಸ್ತ್ರವೈದ್ಯ ಪ್ರವೀಣರಾದ ಲಾರ್ಡ್ ಲಿಸ್ಟರ್ ಎಂಬುವನು ಪ್ಯಾಶ್ಚರ್ ತಿಳಿಸಿದ ಅಂಶವನ್ನು ಕಾರ್ಯರೂಪದಲ್ಲಿ ಮಾಡಿ ತೋರಿಸಿದನು. ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಯಾದಾಗ ಗಾಯದ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಏಕಾಣು ಜೀವಿಗಳು ಬಂದು ರಕ್ತ ವಿಷವಾಗಿ ಪ್ರಾಣಹಾನಿಯಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಲಿಸ್ಟರನು ಇದನ್ನು ಗಮನಕ್ಕೆ ತಂದುಕೊಂಡು ಗಾಯದ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಏಕಾಣು ಜೀವಿಗಳು ಬಾರದಂತೆ ಚಿಕಿತ್ಸೆಗೆ ಮೊದಲು ಶಸ್ತ್ರಗಳನ್ನು ಕಾರ್ಬಾಲಿಕ್ ಆಮ್ಲದಲ್ಲಿ ಅದ್ದಿ ಕ್ರಿಮಿ ಶುದ್ಧಿಮಾಡಿ, ಚಿಕಿತ್ಸೆಮಾಡುವ ಸ್ಥಳವನ್ನು ಚೊಕ್ಕಟವಾಗಿಟ್ಟನು. ಇದರಿಂದ ಸಾವುಗಳು ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಯು ಈ ವಿಧಾನ ಜನಪ್ರಿಯವಾಯಿತು. ಲಿಸ್ಟರನು ಹಾಕಿದ ಈ ಮೇಲ್ಪಂಕ್ತಿ ಈ ದಿನವೂ ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗದಲ್ಲಿದೆ. ಪ್ಯಾರಿಸ್‌ನ ಸಂಶೋಧನಾಲಯದಲ್ಲಿ ಶೋಧ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದ ರಷ್ಯನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾದ ಇಲ್ಯಾಮೆಚ್ನಿಕಾಫ್ ಅವರು ರಕ್ತದಲ್ಲಿರುವ ಬಿಳಿಯ ಕಣಗಳು ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಾಣುಗಳನ್ನು ತಿಂದುಹಾಕಿರುವ ಅಂಶವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಮೂಲಕ ತಾವು ಗಮನಿಸಿರುವುದಾಗಿ ತಿಳಿಸಿದರು. ರಕ್ತದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಬಗೆಯ ಕಣಗಳಿವೆಯೆಂಬ ಅಂಶ ಈ ಮೊದಲೇ ತಿಳಿದಿದ್ದರೂ ಬಿಳಿಯ ರಕ್ತಕಣಗಳ ಕ್ರಿಯೆ ಇನ್ನೂ ತಿಳಿದಿರಲಿಲ್ಲ. ವಿಷಾಣುಗಳನ್ನು 'ನುಂಗಿ' ರೋಗ ಸೋಂಕದಂತೆ ಮನುಷ್ಯನ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಕಾಪಾಡುವ ಈ ಬಿಳಿಯ ರಕ್ತಕಣಗಳನ್ನು 'ಫಾಗೋಸೈಟ್' ಎಂದು ಕರೆದನು. ಮೆಚ್ನಿಕಾಫ್ ಅವರ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಪ್ರಭಾವಿತರಾಗಿ, ತಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ, ಬಿಳಿಯ ರಕ್ತಕಣಗಳು ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಾಣುಗಳನ್ನು ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ 'ನುಂಗು'ತ್ತವೆ; ಆದ್ದರಿಂದ ರಕ್ತದಲ್ಲಿರುವ ಯಾವುದೋ ಒಂದು ಬಗೆಯ ವಸ್ತು ಈ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣು ಜೀವಿಗಳನ್ನು 'ನುಂಗಲು' ಸಿದ್ಧಪಡಿಸುತ್ತದೆಯೆಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಿದರು. ರಕ್ತದಲ್ಲಿ 'ನುಂಗಲು' ಪ್ರಚೋದಿಸುವ ವಸ್ತುವನ್ನು 'ಅಪ್ಸೊನಿನ್' (Opsonin) ಎಂದು ರೈಟ್ ನಾಮಕರಣ ಮಾಡಿದರು. ಅಪ್ಸೊನಿನ್ ಬಗ್ಗೆ ವಾದವಿವಾದಗಳು ಎದ್ದವು.

ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಅವರು ಸೆಂಟ್‌ಮೇರಿ ಆಸ್ಪತ್ರೆಗೆ ರೋಗಚಿಕಿತ್ಸೆಗೆಂದು ಬಂದವರಲ್ಲಿ ಬಹುತೇಕ ಜನರಲ್ಲಿ ಕಾಣಬರುತ್ತಿದ್ದ ರೋಗಗಳಿಗೆ ರೋಗಾಣುಗಳು ಕಾರಣವಿದ್ದಿರಬೇಕೆಂದು ರಕ್ತಪರೀಕ್ಷೆ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಆ ದಿನದಲ್ಲಿ ನಿಯಮಿತವಾದ ಕೆಲಸವನ್ನು ಮುಗಿಯುವವರೆಗೆ ಅವರು ಏಳುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ರಕ್ತವನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಜಾಡ್ಯನಿರೋಧಕ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಬಳಕೆಗೆ ತರುವುದರಲ್ಲಿ ಕೊಂಚಮಟ್ಟಿಗೆ ಯಶಸ್ಸನ್ನು ಗಳಿಸಿದ್ದರು. ರೈಟ್ ಅವರ ಸಹಕಾರದಿಂದಲೂ, ಸ್ವವಿಚಾರಪ್ರಿಯತೆಯಿಂದಲೂ ಈ ವೇಳೆಗೆ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಬರೆದು ಕಳಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ೧೯೦೯ರ ವೇಳೆಗೆ ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಉತ್ತಮ ವೈದ್ಯರೆಂದೂ, ಪ್ರಥಮ ದರ್ಜೆಯ

ಸಂಶೋಧಕರೆಂದೂ ಹೆಸರು ಗಳಿಸಿದ್ದರು. ಇದೇ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಲಿಸ್ಟರನು ವಿಕಾಣುಜೀವಿಗಳಿಂದ ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನು ದೂರವಿಟ್ಟು ರಕ್ತ ವಿಷವಾಗದಂತೆ ಮಾಡಬಹುದೆಂದು ತೋರಿದ್ದರೂ ಶರೀರವನ್ನು ಹೊಕ್ಕು ಕೆಡಕುಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ ವಿಕಾಣುಜೀವಿಗಳನ್ನು ಕೊಲ್ಲುವ ಬಗೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿರಲಿಲ್ಲ. ಆಗಿನ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಜನಪ್ರಿಯವಾಗಿದ್ದ ಪೂತಿನಾಶಕಗಳು ಬಹಳ ವಿಷಕರವಾಗಿದ್ದು, ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನು ಕೊಲ್ಲುವುದಕ್ಕಿಂತ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಕೆಡುಕನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತಿದ್ದವು. ಜೀವಕೋಶಗಳಿಗೆ ಯಾವ ಬಗೆಯ ಆಘಾತವನ್ನುಂಟುಮಾಡದೆ ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ನಾಶಪಡಿಸುವ ಪೂತಿನಾಶಕ "ಸಾಲ್‌ವರ್‌ಸಾನ್" ಎಂಬುದನ್ನು ಪಾಲ್ ಎರ್‌ಲಿಷ್ ತಯಾರಿಸಿದನು. ಮೇಹರೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಅಪಾಯಕಾರಿಯಾದ ಪರಂಗಿ ಹುಣ್ಣನ್ನು ಗುಣಪಡಿಸಲು ಇವನು ತಯಾರಿಸಿದ ಪೂತಿನಾಶಕಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ೬೦೬ನೆಯದಾದುದರಿಂದ ಇದಕ್ಕೆ "ಎರ್‌ಲಿಷ್‌ನ ೬೦೬" ಎಂದೂ ಹೇಳುತ್ತಾರೆ. ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಈ ಹೊಸ ಔಷಧವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ, ಹಲವು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡಿನೋಡಿದರು. ಪರೀಕ್ಷೆ ಕ್ಲಿಷ್ಟಕರವಾಗಿದ್ದರೂ, ಮೇಹರೋಗಗಳಿಂದ ಪೀಡಿತರಾದವರ ರಕ್ತದಲ್ಲಿಯೂ ರೋಗಾಣುಗಳ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ನೋಡಲು ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಬಯಸಿದರು. ಈ ಬಗೆಯ ಪ್ರಯತ್ನವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುವ ಹಾಗೂ ಅದರ ಸಂಬಂಧವಾದ ವಿವಿಧ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಹಾಗೂ ಚಾತುರ್ಯವನ್ನು ಕರಗತವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿಕೊಂಡರು. ಪ್ರತಿದಿನವೂ ರೋಗಿಗಳಿಂದ ಪರೀಕ್ಷಾರ್ಥವಾಗಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮನಳಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ರಕ್ತ ಅವರ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಗೆ ಬರಲಾರಂಭಿಸಿತು. ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿದ್ದ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ವೈದ್ಯನೂ "ಇದೇನಿದು?" "ಯಾಕಿದು ?" ಎಂದು ಕೇಳುತ್ತಲೇ ಇದ್ದರೂ ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ತನ್ನ ಕೆಲಸವನ್ನು ಮೌನವಾಗಿ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದರು. ತಮ್ಮ ಬಳಿಯಿದ್ದ ಪ್ರಯೋಗಸಲಕರಣೆಗಳಾದ ಪ್ಲಾಟಿನಂ ವಂಕಿತಂತಿ, ವರ್ಣಗ್ರಾಹಿಗಳು ಅಭಿವರ್ಧನ ತಳಿಗೆ (petri dishes), ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕಯಂತ್ರ, ಇತ್ಯಾದಿಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ರೋಗಗಳನ್ನು ತರುವಂತಹ–ಕ್ರಿಮಿ–ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ದಿನಗಳು ಕಳೆದಂತೆ ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ರೋಗಕಾರಕವಾದ ಕ್ರಿಮಿಗಳು, ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿ ಹೋದನಂತರ, ಅವುಗಳನ್ನು ನಾಶಪಡಿಸಬೇಕಾದರೆ, ಎಂತಹ ಪೂತಿನಾಶಕವನ್ನಿತ್ತರೆ ಸರಿ ಎಂದು ಯೋಚಿಸಲಾರಂಭಿಸಿದರು. ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಬೇಕಾದರೆ ಪರೀಕ್ಷೆಗಾಗಿ ಕ್ರಿಮಿಗಳನ್ನು ಬೆಳಸಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಯಾವ ವಿಧಾನವನ್ನನುಸರಿಸಿದರೆ ಸರಿ ಎಂದು ಯೋಚಿಸಲಾರಂಭಿಸಿದರು. ಆ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಅಭಿವರ್ಧನ ತಳಿಗೆಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಬೇಕಾದ ಕ್ರಿಮಿಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸುವ ಪದ್ಧತಿ ಅಷ್ಟಾಗಿ ಜನಪ್ರಿಯವಾಗಿಲ್ಲದಿದ್ದರೂ, ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಅಭಿವರ್ಧನ ತಳಿಗೆಗಳಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಪಸರಿಸಿ, ಅದರ ಮೇಲೆ ತಾನು ಬೆಳಸಬೇಕೆಂಬ ಕ್ರಿಮಿಯನ್ನು ಬೆಳಸಲು ನಿರ್ಧರಿಸಿದರು. ಈ ರೀತಿಯ ಪ್ರಯತ್ನ ಬಹು ಜನಗಳಿಗೆ ಹೊಸದಾಗಿ ಕಂಡರೂ, ಫ್ಲೆಮಿಂಗನಿಗೂ

ಮುಂಚಿತವಾಗಿ, ೧೮೯೬ರಲ್ಲಿ ಗೋಸಿಯೊ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಬೂಸುಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸುತ್ತಿದ್ದನೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಬಹುಶಃ ಹಿಂದೆ ಅಭಿವರ್ಧನತಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಜೀವಿಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್, ತನಗೆ ಬೇಕಾದ ಕ್ರಿಮಿಯನ್ನು ಬೂಸಿನ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸಲು ಉದ್ಯುಕ್ತನಾದನೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು.

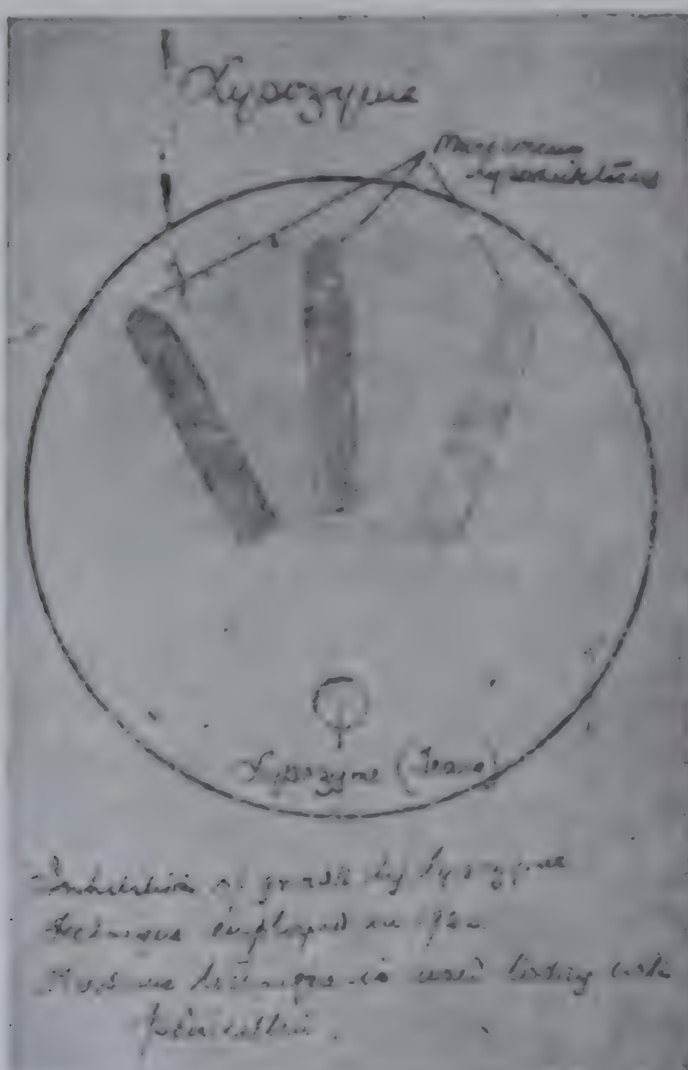
ಈ ವೇಳೆಗೆ ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಸೆಂಟ್‌ಮೇರಿ ಆಸ್ಪತ್ರೆಯಲ್ಲಿಯೂ, ಸಂಶೋಧನಾಲಯದಲ್ಲಿಯೂ ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರಲ್ಲದೆ ಸ್ವತಃ ಒಬ್ಬ ಮಿತ್ರನೊಡಗೂಡಿ ಶಸ್ತ್ರವೈದ್ಯ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯನ್ನೂ ಆರಂಭಿಸಿದರು. ಈ ಕಾರಣದಿಂದ ೧೯೧೪ರ ಏಪ್ರಿಲ್ ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ ಅವರು ಲಂಡನ್ ಸ್ಕಾಟಿಷ್ ಸ್ವಯಂಸೇವಕದಳಕ್ಕೆ ರಾಜೀನಾಮೆಯನ್ನೀಯಬೇಕಾಯಿತು. ಅವರು ರಾಜೀನಾಮೆಯನ್ನಿತ್ತು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಕಡೆ ಹೆಚ್ಚು ಗಮನಕೊಡಬೇಕೆಂದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದಂತೆ ಮೊದಲನೆಯ ಮಹಾಯುದ್ಧ ಪ್ರಾರಂಭವಾಯಿತು. ಯುದ್ಧಭೂಮಿಗೆ ಕಳುಹಿಸಿದ ಮೊದಲನೆಯ ಪಡೆಯಲ್ಲಿ ಲಂಡನ್ ಸ್ಕಾಟಿಷ್ ಸ್ವಯಂಸೇವಕ ದಳವೂ ಒಂದಾಗಿತ್ತು. ಯುದ್ಧ ಆರಂಭವಾದ ಒಂದೆರಡು ತಿಂಗಳನಂತರ ರೈಟ್ ಅವರನ್ನು ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಬಲೋನೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯ ಮತ್ತು ಆಸ್ಪತ್ರೆ ನಡೆಯಿಸಲು ಕರ್ನಲ್ ಹುದ್ದೆಯನ್ನಿತ್ತು ಕಳುಹಿಸಿದರು. ಅವರ ಸಹಾಯಕರಾಗಿ ಹೋದವರಲ್ಲಿ ಫ್ಲೆಮಿಂಗರೂ ಒಬ್ಬರು. ಯುದ್ಧದಲ್ಲಿ ಗಾಯಗೊಂಡ ಸೈನಿಕರನ್ನು ಚಿಕಿತ್ಸೆಮಾಡುವುದು ಅವರ ಕರ್ತವ್ಯವಾಗಿತ್ತು. ಫ್ಲೆಮಿಂಗರು ಯುದ್ಧದ ಬಹುಕಾಲವನ್ನು ಬಲೋನೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಕಳೆದರು. ರೋಗಗಳಿಂದ ಬಳಲಿದ ಸೈನಿಕರಿಗೆ ಪ್ರತಿನಾಶಕವಾದ ಔಷಧಗಳನ್ನೀಯಲು ಅಷ್ಟಾಗಿ ಫ್ಲೆಮಿಂಗರಿಗೆ ಮನಸ್ಸಿರಲಿಲ್ಲ. ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನು ನಾಶಗೊಳಿಸಲು ಸಿದ್ಧವಿರುವ ಬಿಳಿಯ ರಕ್ತಕಣಗಳನ್ನೇ ಪ್ರತಿನಾಶಕಗಳು ನಾಶಪಡಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬುದು ಅವರ ಖಚಿತ ಅಭಿಪ್ರಾಯವಾಗಿತ್ತು. ಈ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಮಟ್ಟಿಗೆ ರೈಟ್ ಅನುಮೋದಿಸಿದರು. ಪ್ರತಿನಾಶಕಗಳನ್ನು ಕೊಡುವ ಬದಲು, ಗಾಯಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಸಂಶೋಧಿಸಲು ತೊಡಗಿದರು. ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಯುದ್ಧದಲ್ಲಿ ಗಾಯಗಳು ಗುಂಡಿನೇಟಿನವಾಗಿರುತ್ತಿತ್ತು. ಅಂತಹ ಗಾಯಗಳಲ್ಲಿ ಆ ಪ್ರದೇಶದ ಕಶ್ಮಲಪೂರಿತ ಉಡಿಗೆ ತೊಡಿಗೆಗಳ ಚೂರು ಪ್ರವೇಶಿಸಿ ಕೊಳೆಯಲು ಕಾರಣವಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಫ್ಲೆಮಿಂಗರು ವಿವಿಧ ಬಟ್ಟೆಯ ಚೂರುಗನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ ರೋಗಕಾರಕ ಕ್ರಿಮಿಗಳಿರುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಈ ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನು ನಾಶಪಡಿಸುವಂತಹ ಸಾಧ್ಯತೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಅವರಿಗೆ ಕೆಲವು ವಿಷಾಣುಗಳು ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ರೋಗಾಣುಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನೇ ತಡೆಹಿಡಿಯಲಾರದೇ ಎನಿಸಿತು. ಈ ಯೋಚನೆ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಪಡೆಯಲಾರಂಭಿಸಿತು.

ಯಾವುದೋ ಕಾರ್ಯಗೌರವದಿಂದ ರಜೆ ಪಡೆದು ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿದ್ದಾಗ, ೧೯೨೧ರ ಡಿಸೆಂಬರ್ ಇಪ್ಪತ್ತಮೂರರಂದು ಲಂಡನ್ನಿನಲ್ಲಿ ರೋಗೋಪಚಾರ ಗೃಹವೊಂದನ್ನು

ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದ ಸಾರಾ ಮೇರಿಯನ್ ಮೆಕ್ ಎಲ್ರಾಯ್ ಎಂಬಾಕೆಯನ್ನು ಮದುವೆಯಾದರು. ಬಲೋನೆಗೆ ಹಿಂತಿರುಗಿಬಂದು ತಮ್ಮ ಗೆಳೆಯರೊಡನೆ ತಾವು ವಿವಾಹಿತರೆಂದು ತಿಳಿಸಿ ಮಡದಿಯ ಭಾವಚಿತ್ರವನ್ನು ತೋರಿಸಿದರೂ ಯಾರೂ ನಂಬಲಿಲ್ಲ. ಅವರನ್ನು ನಂಬಿಸಬೇಕಾದರೆ ಸಂಪೂರ್ಣ ಕತೆಯನ್ನೇ ಹೇಳಬೇಕಾಯಿತು. ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಬಯಸಿದಂತಹ ಹಲವಾರು ಗುಣಗಳ ಭಂಡಾರದಂತಿದ್ದಳು ಸರೀನ್. ಪತಿಯ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿರುವುದನ್ನರಿತು ಅವರ ಇಚ್ಛೆಗೆ ಎಂದೂ ಭಂಗ ಬರದಂತೆ ಬದುಕನ್ನು ನಡೆಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಪಡೆದಿದ್ದಳು. ೧೯೧೮ರ ನವೆಂಬರ್‌ನಲ್ಲಿ ಯುದ್ಧ ಮುಗಿಯಿತು. ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಕ್ಯಾಪ್ಟನ್ ಹುದ್ದೆಗೇರಿದ್ದರು. ಫ್ಲೆಮಿಂಗರಲ್ಲಿದ್ದ ಸ್ವೋಪಜ್ಞತೆಯ ಅಂಶ ಹಲವರಿಗೆ ತಿಳಿದುಬಂದಿತ್ತು. ಮಾರನೆಯ ವರ್ಷ 'ರಾಯಲ್ ಕಾಲೇಜ್ ಆಫ್ ಸರ್ಜನ್ಸ್' ಸಂಸ್ಥೆಯು ಅವರನ್ನು ಹಂಟರ್ ಸ್ಮಾರಕ ಉಪನ್ಯಾಸಮಾಲೆಯ ಭಾಷಣಕ್ಕಾಗಿ ಕರೆಯಿತ್ತಿತು. "ಗಾಯಗಳಲ್ಲಿ ರಸಾಯನಿಕ ಹಾಗೂ ಶಾರೀರಿಕ ಪ್ರತಿನಾಶಕ ಕ್ರಿಯೆ" ಎಂಬ ವಿಷಯವಾಗಿ ಮಾತನಾಡಿದರು. ವಿವಾದಾಸ್ಪದವಾದ ವಿಷಯವಾಗಿದ್ದರೂ ಗಾಯಗಳನ್ನು ಗುಣಪಡಿಸುವ ಎರಡು ಮುಖ್ಯ ಪಂಥಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಗಮನವಿತ್ತು, ವಿವರಣೆಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದ್ದರು. ೧೯೧೮ರಲ್ಲಿ ಇನ್‌ಫ್ಲುಯೆಂಜಾ ಸಾಂಕ್ರಾಮಿಕ ರೋಗವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಜನಸಾಮಾನ್ಯರನ್ನು ತೊಂದರೆಗೆ ಈಡುಮಾಡಿದಾಗ, ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಮಿತ್ರರು ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ ಅನೇಕ ಬಗೆಯ ಕ್ರಿಮಿಗಳಿಂದ ಈ ರೋಗ ಬರುವುದೆಂದು ತಿಳಿಸಿದರು. ಗುಣಪಡಿಸುವ ಬಗೆಯನ್ನು ವಿವರವಾಗಿ ತಿಳಿಸದಿಲ್ಲವಾದ್ದರಿಂದ ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಆ ಬಗ್ಗೆ ಯೋಚಿಸತೊಡಗಿದರು. ಯುದ್ಧಕಾಲದಲ್ಲಿ ಮೂಡಿದ್ದ ಭಾವನೆ ಈಗ ಮತ್ತಷ್ಟು ಕಾರ್ಯರೂಪಕ್ಕೆ ತರಬೇಕೆಂದು ಅವರಿಚ್ಛೆಯಾಗಿತ್ತು. ಇದೇ ಸಮಯಕ್ಕೆ ಅವರು ಸೇಂಟ್‌ಮೇರಿ ಆಸ್ಪತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಏಕಜೀವಾಣುಶಾಸ್ತ್ರದ ಸಹ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾದರು.

ಫ್ಲೆಮಿಂಗರ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಅನಿರೀಕ್ಷಿತ ಘಟನೆಗಳು ನಿರೀಕ್ಷಿತ ಫಲಗಳನ್ನು ತರುವುದು ಒಂದು ಸೋಜಿಗದ ವಿಷಯವೇ ಸರಿ. ಒಮ್ಮೆ ಅವರಿಗೆ ತೀರ ನೆಗಡಿಯಾಗಿದ್ದಾಗ ಯಾವುದೊ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಆಸಕ್ತಿ, ಮೂಗಿನಿಂದ ತೊಟ್ಟಿಕ್ಕುತ್ತಿದ್ದ ಲೋಳೆಯನ್ನು (nasal mucus) ಅಭಿವರ್ಧನ ತಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಹಾಕಿಡುವಂತೆ ಮಾಡಿತು. ಕುತೂಹಲದಿಂದ ತಳಿಗೆಯಲ್ಲಿದ್ದ ಲೋಳೆಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಿದ್ದಾಗ, ಕೆಲವು ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳು ಆಶ್ಚರ್ಯದಿಂದ ನೋಡಿದ್ದಲ್ಲದೆ ಫ್ಲೆಮಿಂಗರ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆ ಬಹಳ ಗಲೀಜಾಗಿದೆಯೆಂದು ಮೂದಲಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಅವರು ಅಂತಹ ಮಾತುಗಳಿಗೆ ಕಿವಿ ಕೊಡುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ನಾಲ್ಕಾರು ದಿನಗಳ ಬಳಿಕ ಅಭಿವರ್ಧನ ತಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಶುಭ್ರಗೊಳಿಸಲು ಹೋದಾಗ, ಅದರಲ್ಲಿ ಗುರುತಿಸಲಾರದಂತಹ ಹಳದಿ ವರ್ಣದ ಗೋಳಾಕಾರದ ಅಪಾರದರ್ಶಕ ಜೀವಾಣುಗಳಿರುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿತು.

ಆ ಅಭಿವರ್ಧನ ತಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವ ಜೀವಿಯೂ ವೃದ್ಧಿ ಹೊಂದದಂತಹ ಶೂನ್ಯಪ್ರದೇಶವಿತ್ತು. ಅದಕ್ಕೆ ಸ್ವಲ್ಪ ದೂರದಲ್ಲಿ ಗಾಜಿನಂತೆ ಪಾರದರ್ಶಕವಾದ ಜೀವಿಗಳೂ ಇದ್ದವು. ಇದನ್ನೆಲ್ಲ ಗಮನಿಸಿದಾಗ ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್‌ಗೆ ಒಂದು ಯೋಚನೆ ಬಂದಿತು. ಬಹುಶಃ ಲೋಳೆಯಲ್ಲಿ ಜೀವಾಣುಗಳನ್ನು ಕೊಲ್ಲತಕ್ಕಂತಹ ವಸ್ತುವಿದ್ದು, ಅದು ತನ್ನ ನೆರೆಹೊರೆಯ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿದ್ದ ಜೀವಾಣುಗಳ



ಚಿತ್ರ ೧. ಫ್ಲೆಮಿಂಗನ ಲೈಸೋಜೈಮ್ ಪ್ರಯೋಗ
ಅವರು ಗಮನಿಸಿದ ಅಂಶಗಳನ್ನು ತಮ್ಮ ಪರಿಶೀಲನೆಗಾಗಿ
ಬರೆದುಕೊಂಡ ಚಿತ್ರ (Sketch)

ಕಡೆಗೆ ಚಲಿಸಿ, ಏಕೆ ನಾಶಪಡಿಸಬಾರದೆಂದು ಯೋಚಿಸಿದರು. ಇದೇ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಪುನಃ ಪುನಃ ಮಾಡಿದರು. ಒಂದು ಸಾರಿ ಪ್ರಯೋಗನಳಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಜೀವಾಣು ಅಭಿವರ್ಧನ ಮಾಧ್ಯಮವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು, ಅದಕ್ಕೆ ಲೋಳೆಯ ಒಂದು

ತೊಟ್ಟನ್ನು, ರಾಡಿಯಾದ ಅಥವ ವಿಕ್ಷುಬ್ಧಗೊಂಡ (turbid) ಬೆಳೆಗೆ ಸೇರಿಸಿದ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೊತ್ತಿನಲ್ಲಿಯೇ ಆ ಅಪಾರದರ್ಶಕ ವಸ್ತು ಸ್ವಚ್ಛವಾಗಿ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಯಿತು. ಕೆಲವು ಕಾರಣಗಳಿಂದ ಒಮ್ಮೆ ಲೋಳೆಯ ಬದಲು ಕಣ್ಣೀರನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದರು. ಒಂದು ತೊಟ್ಟು ಕಣ್ಣೀರು ಜೀವಾಣುಗಳನ್ನು ಒಂದು ನಿಮಿಷದಲ್ಲಿ ನಾಶಪಡಿಸಿತು. ಈ ರೀತಿ ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಇರುವಿನಲ್ಲಿ ಮತ್ತೊಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ನಾಶಪಡಿಸುವಂತಹ ಗುಣವುಳ್ಳ ಈ ಲೋಳೆಯ ಹಾಗೂ ಕಣ್ಣೀರಿನಲ್ಲಿರುವ 'ವಸ್ತು'ವಿನ ವಿಷಯ ತೀರ ಹೊಸವಿಚಾರವಾಗಿತ್ತು. ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಅದನ್ನು ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನ ಜಗತ್ತಿಗೆ ತಿಳಿಸಿದ್ದರು. ಹಲವಾರು ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಈ ವಸ್ತುವಿನ ವಿಶೇಷತೆ ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಕಿಣ್ವದ (enzyme) ಲಕ್ಷಣವೆಂದು ತೀರ್ಮಾನಿಸಿದರು. ಈ ವಸ್ತುವನ್ನು ಏನೆಂದು ಹೆಸರಿಸಬೇಕೆಂದು ಯೋಚಿಸಿ, ಕೊನೆಗೆ ರೈಟ್ ಅವರು ಹೊಸ ಬಗೆಯ ಕಿಣ್ವದ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿ 'ಲೈಸೋಜೈಮ್' (Lysozyme) ಎಂದು ನಾಮಕರಣ ಮಾಡಿದರು. ಲೈಸೋಜೈಮಿನ ಇರುವಿಕೆಯನ್ನು ನೈಸರ್ಗಿಕವಾದ ಹಲವಾರು ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿರುವುದು ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಲೋಳೆ ಮತ್ತು ಕಣ್ಣೀರಿನಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ಶ್ಲೇಷ್ಮ, ಮೃದ್ವಸ್ಥಿ ಹಾಗೂ ಮೊಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿಯ ಬಿಳಿಯ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿಯೂ, ಬಿಳಿಯ ರಕ್ತಕಣಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಲೈಸೋಜೈಮಿನ ಅಂಶವಿದ್ದು ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನು (ಜೀವಾಣುಗಳನ್ನು) ನಾಶಪಡಿಸುತ್ತದೆಯೆಂದು ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಕಂಡು ಹಿಡಿದರು. ಮೆಚ್ನಿಕಾಫ್ ಅವರು ಹೇಳಿದ್ದಂತೆ ಶ್ವೇತರಕ್ತಕಣಗಳು ಜೀವಾಣುನಾಶಕಗಳಾಗಿ ವರ್ತಿಸುವುವೆಂದು ಹೇಳಿದ್ದ ಮಾತು, ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಅವರು ತಮ್ಮ ಪರಿಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ತಿಳಿದುಬಂದಂತೆ ಅದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಲೈಸೋಜೈಮ್ ಎಂಬುದಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ತಿಳಿಯಪಡಿಸಿದರು.

ನಾವು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಉಸಿರಾಡುವಾಗ, ಗಾಳಿಯಿಂದ ಬರಬಹುದಾದ ಸಾವಿರಾರು ವಿಷಕ್ರಿಮಿಗಳು ನಮ್ಮ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಮುತ್ತಿಗೆ ಹಾಕಿ, ನಮ್ಮಲ್ಲಿರುವ ನಿರೋಧಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಜಯಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತವೆ. ಅಂತಹ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಹೊಡೆತದಿಂದ ಸಂರಕ್ಷಣೆಯನ್ನೀಯುವುದು ಲೈಸೋಜೈಮ್ ಅಥವ ಅಷ್ಟೇ ಪ್ರಭಾವಶಾಲಿಯಾದ ವಸ್ತುವೆಂದು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟರು.

ಹಳದಿ ವರ್ಣದ ಅಂಶದಲ್ಲಿರುವ ಲೈಸೋಜೈಮಿನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿದಾಗ, ಮತ್ತಾವ ಜೀವಾಣುಗಳ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ಎಂಬುದನ್ನರಿಯಲು ಪುನಃ ಪರಿಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದರು. ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ಬಗೆಯ ವಿವಿಧ ಜೀವಾಣುಗಳು ಪಸರಿಸಿಕೊಂಡಿವೆಯೆಂಬ ಅಂಶ ಈ ವೇಳೆಗೆ ಸುಸ್ಥಿತವಾಗಿ, ಅನಪಾಯಕಾರಿಯಾದ, ಮಾನವನಿಗೆ ರೋಗಕಾರಕವಲ್ಲದ ವಿವಿಧ ಜೀವಾಣುಗಳು ಹಾಗೂ ರೋಗಕಾರಕ ಜೀವಾಣುಗಳಿರುವುದು ತಿಳಿದಿತ್ತು. ಈ ಮೂರು ಬಗೆಯ ಜೀವಾಣುಗಳ ಮೇಲೆ ಲೈಸೋಜೈಮಿನ ಪ್ರಭಾವವೇನೆಂದು ತಿಳಿಯಲು ಅಭಿವರ್ಧನ

ತಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಅಗಾರ್ ಮಾಧ್ಯಮದ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಹರಡಿ, ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ಜೀವಾಣುಗಳನ್ನು ಅದರಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸಿ, ಲೈಸೋಜೈಮನ್ನು ಬಳಸಿ ನೋಡಿದಾಗ, ಅನಪಾಯಕಾರಿಯಾದ ಜೀವಾಣುಗಳನ್ನು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೂ, ಮಾನವನಿಗೆ ರೋಗಕಾರಕವಲ್ಲದ ಕೆಲವು ಜೀವಾಣುಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ನಾಶಗೊಳಿಸಿ, ಮಾನವನಿಗೆ ರೋಗಕಾರಕವಾದ ಜೀವಾಣುಗಳ ಮೇಲೆ ಮಹತ್ವವಾದ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ತೋರಲಿಲ್ಲ. ಇದರಿಂದ ಫ್ಲೆಮಿಂಗರ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಅಯಶಸ್ವಿಯಾದರೂ ಒಂದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸತ್ಯವನ್ನು ಮನಗಂಡರು. ತಾವು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿರುವ ಲೈಸೋಜೈಮ್ ಸಾರೀಕರಣದಿಂದ ಅವರ ನಿರೀಕ್ಷೆ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಬಹುದೆಂದು ನಂಬಿದರು. ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ಮೂರು ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ರೋಗಾಣುಗಳ ಮೇಲೆ ಕಣ್ಣೀರನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸಿ ನೋಡಿದರು. ಮೊದಲನೆಯದರಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯ ವಲಯದಲ್ಲಿದ್ದ ಅನಪಾಯಕಾರಿ ಸುಮಾರು ೧೦೪ ಜಾತಿಯ ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನೂ, ಎರಡನೆಯದರಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ರೋಗವನ್ನುಂಟುಮಾಡುವಂತಹ ಆದರೆ ಮಾನವನಲ್ಲಿ ಯಾವ ಬಗೆಯಅಪಾಯವೂ ಮಾಡದಂತಹ ಎಂಟು ಬಗೆಯ ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನು, ಮೂರನೆಯದರಲ್ಲಿ ಮಾನವನಿಗೆ ಅಪಾಯಕಾರಿಯಾದ ಕೆಲವು ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಿ, ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ತೀರ ಶುದ್ಧವಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಕೊಂಚ ಕೊಂಚವಾಗಿ ಲೈಸೋಜೈಮ್ ಸೇರಿಸಿದರು. ಈ ವಸ್ತುವಿನ ಇರುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಮೊದಲನೆಯ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿದ್ದ ರೋಗಾಣುಗಳಲ್ಲಿ ಶೇಕಡ ೭೫ರಷ್ಟು ನಾಶವಾದವು. ಎರಡನೆಯದರಲ್ಲಿ ಏಳು ಬಗೆಯ ರೋಗಾಣುಗಳು ನಾಶವಾದವು. ಮೂರನೆಯದರಲ್ಲಿ ನಿರೀಕ್ಷಿಸಿದಂತೆ ಅಂತಹ ಹೇಳಿಕೊಳ್ಳುವಂತಹ ಫಲಿತಾಂಶ ದೊರೆಯದಿದ್ದರೂ, ಕೆಲವು ರೋಗಾಣುಗಳು ನಾಶಹೊಂದಿದ್ದವು. ಲೈಸೋಜೈಮಿನ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಅಧಿಕಗೊಳಿಸಿದಂತೆ, ಮಾನವನಿಗೆ ಅಪಾಯಕಾರಿಯಾದ ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನು ನಾಶಪಡಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವೆಂಬುದನ್ನರಿತು, ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಖಚಿತಪಡಿಸಿಕೊಂಡು ಮುಂದೆ ಆ ಹಾದಿಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಮಹತ್ವದ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡಲಾರಂಭಿಸಿದರು. ಮೊಟ್ಟೆಯ ಬಿಳಿಯ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಲೈಸೋಜೈಮಿನ ಅಂಶ ಕಣ್ಣೀರು ಲೋಳೆಯಲ್ಲಿರುವುದಕ್ಕಿಂತ ತೀಕ್ಷ್ಣವಾಗಿರುವುದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದು, ರೋಗಾಣುಗಳಲ್ಲಿ ಅದರ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲಾರಂಭಿಸಿದರು.

೧೯೨೨ರಿಂದ ಮೂರು ನಾಲ್ಕು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕೈದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಬರೆದು ಪ್ರಕಟಿಸಿದರು. ಬಹಳ ಜನಗಳಿಂದ ಅದಕ್ಕೆ ಉತ್ತೇಜನ ದೊರೆಯಲಿಲ್ಲವಾದರೂ ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ತನ್ನ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಲಿಲ್ಲ. ೧೯೨೬ರಲ್ಲಿ ಡೇನಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾದ ಮುಲೆಗಾರ್ಡ್ (Moellegaard) ಎಂಬುವರು ಕ್ಷಯರೋಗವನ್ನು ಗುಣಪಡಿಸಲು 'ಸಾನೋಕ್ರೈಸಿನ್' (Sanocrysin) ಎಂಬುದರ ಉಪಯೋಗದ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರಚುರಪಡಿಸಿದ್ದರು. ಅವರು ಹೇಳಿಕೊಂಡಿದ್ದ ವಿಷಯದ

ಬಗ್ಗೆ ಸಹಜವಾಗಿ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ತಳೆದ ವೈದ್ಯರು ರೋಗಿಯ ಮೇಲೆ ಪ್ರಯೋಗಿಸಿ ನೋಡಲು ಉತ್ಸುಕರಾದರೆ ಮತ್ತೆ ಕೆಲವರು ಆ ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಸತ್ಯಾಸತ್ಯತೆಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಲಾರಂಭಿಸಿದರು. ಕ್ಷಯರೋಗ ಕ್ರಿಮಿಗಳನ್ನು ನಾಶಪಡಿಸುವಂತಹ ಗುಣ ಈ ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿದೆಯೆಂಬ ನಂಬಿಕೆಯಿಂದ ಮತ್ತು ಫರಂಗಿ ರೋಗದ ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನು ನಾಶಪಡಿಸುವ ಗುಣವಿದ್ದ ಸಾಲ್‌ವರ್ ಸಾನ್‌ನ ಜನಪ್ರಿಯತೆ ಹೆಚ್ಚಾಯಿತು. ಅಲ್ಮರಾತ್ ರೈಟ್ ಅವರು ಕ್ಷಯರೋಗದ ಕ್ರಿಮಿಗಳನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಾರ್ಥವಾಗಿ ಸಾನೋಕ್ರೈಸಿನ್ ದ್ರಾವಣಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಿದರು. ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಸಾನೋಕ್ರೈಸಿನ್ ಅಂಶ ಕ್ಷಯರೋಗಪೀಡಿತನಾದ ವ್ಯಕ್ತಿಗೆ ಕೊಡುವ ಪರಿಮಾಣಕ್ಕಿಂತ ಬಹುಪಾಲು ಹೆಚ್ಚಾಗಿತ್ತು. ಪರೀಕ್ಷಾರ್ಥವಾಗಿ ಗಮನಿಸಿದಾಗ ಕ್ಷಯರೋಗ ಕ್ರಿಮಿಗಳು ಯಾವ ರೀತಿಯಲ್ಲೂ ನಾಶ ಹೊಂದದೆ ಬೆಳೆಯಲಾರಂಭಿಸಿತ್ತು. ರೈಟ್ ಅವರು ಸಾನೋಕ್ರೈಸಿನ್‌ನ ಪ್ರಮಾಣ ಅಧಿಕಗೊಳಿಸುತ್ತಲೇ ಹೋದರೂ ಕ್ಷಯರೋಗ ಕ್ರಿಮಿಗಳು ಯಾವ ರೀತಿಯಲ್ಲೂ ನಾಶವಾಗದೆ ಬೆಳೆಯುತ್ತಲೆಯಿದ್ದ ಕಾರಣ ಮುಲೆಗಾರ್ಡ್‌ ಅವರ ಅಭಿಪ್ರಾಯದಲ್ಲಿ ಸತ್ಯಾಂಶವಿದೆ ಎಂದು ರೈಟ್ ಅವರಿಗೆ ತೋರಿಬರಲಿಲ್ಲ. ಇದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಫ್ಲೆಮಿಂಗರು ಸಹ ಈ ಔಷಧದಿಂದ ಬಿಳಿಯ ರಕ್ತಕಣಗಳ ಮೇಲೆ ಏನಾದರೂ ಪ್ರಭಾವವಿದೆಯೇ ಎಂದು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲಾರಂಭಿಸಿದ್ದರು. ಬಿಳಿಯ ರಕ್ತಕಣಗಳ ಮೇಲೆ ಈ ಔಷಧದ ಪ್ರಭಾವ ಕೊಂಚಮಟ್ಟಿಗೆ ಇದ್ದುದ್ದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ, ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಮಾಡಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಸದಾ ಕಾಲವೂ ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಅವರು ಪ್ರಚಲಿತವಾದ ಔಷಧಗಳೊಂದಿಗೆ ಹಾಗೂ ರೋಗಾಣುಗಳೊಂದಿಗೆ ಏನಾದರೊಂದು ಬಗೆಯ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಲೆ ಇದ್ದರು. ಹೀಗೆ ಹೆಜ್ಜೆ ಹೆಜ್ಜೆಗೂ ಅನುಭವವನ್ನು ತಮ್ಮ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಪಡೆದು, ಕಾಲಿಕವಾಗಿ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿದ್ದ ಹಲವಾರು ಔಷಧಿಗಳ ಗುಣಾವಗುಣಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿದರು.

೪

೧೯೨೮ರಲ್ಲಿ ಫ್ಲೆಮಿಂಗರನ್ನು ಏಕಾಣುಜೀವಿಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರನ್ನಾಗಿ ಲಂಡನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ ನೇಮಿಸಿತು. ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ ತಿಂಗಳ ಒಂದು ದಿನ ಬೆಳಗ್ಗೆ ತಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಗೆ ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಬಂದಾಗ ಹಿಮೋಲಿಟಿಕ್ ಸ್ಟ್ರೆಪ್ಟೋಕಾಕ್ಕೈ (Haemolytic Streptococci) ರೋಗಾಣುಗಳ ಮೇಲೆ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದ ಡಾ॥ ಟಾಡ್ ಅವರು ಕೆಲವು ದಿನಗಳಿಂದ ರಜೆ ಪಡೆದಿದ್ದ ಫ್ಲೆಮಿಂಗರನ್ನು ಸ್ವಾಗತಿಸಿದರು. ರಜೆ ಪಡೆದು ಹೋಗುವ ಮುನ್ನ ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಅವರು ಸ್ಟಫಲೋಕಾಕ್ಕೈ (Stephalococci) ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನು ಅಭಿವರ್ಧನ ತಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಕೆಲವು ತಳಿಗೆಗಳನ್ನು ಮೇಜಿನ ಮೇಲೆಯೂ, ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು

ಕಿಟಕಿಯ ಬಳಿಯೂ ಇತ್ತು. ರಜೆಗೆ ಮುಂಚೆ ಈ ಅಭಿವರ್ಧನ ತಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿದ್ದ ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಿದ್ದುದು ನೆನಪಾಗಿ, ಹೇಗೆಬೆಳೆದಿದೆಯೋ ನೋಡೋಣವೆಂದು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲಾರಂಭಿಸಿದರು. ತಮ್ಮ ವೃತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಬಹು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ದೃಷ್ಟಿ ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಅವರಿಗೆ ಇದ್ದುದರಿಂದ, ರೋಗಾಣುಜೀವಿಗಳ ಬೆಳೆಯನ್ನು ನೋಡಿದ ತಕ್ಷಣ, ಅದು ಯಾವ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿದೆಯೆಂದು ತಿಳಿದುಬಿಡುತ್ತಿತ್ತು. ಅಲ್ಲಿದ್ದ ಎಲ್ಲ ಅಭಿವರ್ಧನ ತಳಿಗೆಗಳನ್ನು ಒಂದಾದಮೇಲೊಂದು ನೋಡುತ್ತ ಕಿಟಕಿಯ ಬಳಿಯಿದ್ದ ತಳಿಗೆಯನ್ನು ನೋಡಲು ಬಂದರು. ಅಲ್ಲಿದ್ದ ಕೆಲವು ತಳಿಗೆಗಳಲ್ಲಿ ಕೊಂಚ ಹರಡಿಕೊಂಡಿದ್ದಂತಹ ಅಂಶ ಕಣ್ಣಿಗೆ ತಾಕಿತು. ಒಮ್ಮೆ ನೋಡಿ 'ಇದು ಬೇಕಿಲ್ಲ' ಎಂದುಕೊಂಡು ಬೇರೆಡೆ ಇಡಲು ಹೋದಂತೆ ಯಾವುದೋ ಅವ್ಯಕ್ತಶಕ್ತಿ ಅದನ್ನು ಮತ್ತೆ ಗಮನಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿತು. ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಗಮನಿಸಿದರು. ಸ್ಟಫಲೋಕಾಕ್ಕೈ ರೋಗಾಣುಗಳು ವಿಪುಲವಾಗಿ ಬೆಳೆದಿದ್ದ ಅಭಿವರ್ಧನ ತಳಿಗೆಯನ್ನು ನೋಡಿ ಅಭ್ಯಾಸವಾಗಿದ್ದ ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಅವರ ಕಣ್ಣುಗಳು ಈ ತಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ರೋಗಾಣುಗಳು ನಾಶವಾಗುವ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿತು. ಏಕೋ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಅನುಮಾನ ಬಂದು ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ, ಯಾವುದೋ ಹೊಸ ಬಗೆಯ ಜೀವಾಣುವಿನ ಪ್ರಭಾವವಿದ್ದಿರಬೇಕೆನಿಸಿ, ಸಹೋದ್ಯೋಗಿ ಡಾ|| ಟಾಡ್ ಅವರ ಬಳಿಗೆ ಹೋಗಿ ಕುತೂಹಲದಿಂದ ಆ ತಳಿಗೆಯನ್ನು ತೋರಿಸಿದರು. ಟಾಡ್ ಅವರು ಒಮ್ಮೆ ವೀಕ್ಷಿಸಿ ಲೈಸೋಜೈಮ್ ನಂತಹುದೇ ಯಾವುದೋ ಇರಬೇಕೆಂದು ಭಾವಿಸಿದರೂ ಆಶ್ಚರ್ಯಕರ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವಿಪುಲವಾಗಿ ಬೆಳೆದಿದ್ದ ರೋಗಾಣುಜೀವಿಗಳನ್ನು ನಾಶಪಡಿಸಿರುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ, 'ನಮಗಿದು ಮುಖ್ಯವಾದ ವೀಕ್ಷಣೆ ಎಂದು ಕಾಣುತ್ತದೆ' ಎಂದರು. "ಇದನ್ನು ಹಾಗೆ ಬೆಳೆಸಿ, ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಮಾಧ್ಯಮದ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಸ್ಟಫಲೋಕಾಕ್ಕೈ ಮೇಲೆ ಪ್ರಯೋಗಿಸಿ ನೋಡೋಣ" ಎಂದು ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ತಕ್ಷಣ ನೀಲಿ-ಹಸುರು ಬಣ್ಣದ ಬೂಸಿನಿಂದ ಆವೃತ್ತವಾಗಿ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿ ಬಿಳಿಯ ಬಣ್ಣವನ್ನು ಪಡೆದಿದ್ದ ಆ ವಸ್ತುವನ್ನು ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ವೀಕ್ಷಿಸಿದರು. ಏಕಾಣುಜೀವಿಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಕ್ರಿಮಿಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಯಲು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಕೊಂಚ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಪ್ರಯೋಗನಳಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಹಾಕಿದರು. ಅನಂತರ ಪ್ಲಾಟಿನಂ ವಂಕಿಯನ್ನು ಬುನ್‌ಸನ್ ಜ್ಯೋತಿಯ ಮೇಲಿಟ್ಟು, ತಳಿಗೆಯಲ್ಲಿದ್ದ ಕೆಲವು ಬೀಜಾಣುಗಳನ್ನು (Spores) ವಂಕಿಯಿಂದ ತೆಗೆದು ಪ್ರಯೋಗನಳಿಕೆಯಲ್ಲಿದ್ದ ದ್ರಾವಣದ ಸಂಪರ್ಕಕ್ಕೆ ಬರುವಂತೆ ಮಾಡಿ, ಸ್ವಚ್ಛವಾಗಿದ್ದ ಹತ್ತಿಯಿಂದ ಬಾಯನ್ನು ಮುಚ್ಚಿದರು. ಬೀಜಾಣುಗಳನ್ನು ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸುವಾಗ ಹಾಗೂ ಮುಂದಿನ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ತೀರ ಶುದ್ಧ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ (Sterelized conditions) ನಡೆಸಿದರು. ಹೀಗೆ ಮಾಡುವುದರಿಂದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಬೀಜಾಣುಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಬಹುದು. ಬೀಜಾಣುಗಳು ಆರೋಗ್ಯಕರವಾಗಿ ಬೆಳೆದು ಬೂಸಿನ 'ಸ್ವಚ್ಛ' ಬೆಳೆ(Pure culture)ಯು



ಚಿತ್ರ ೨. ಪೆನಿಸಿಲಿಯಂ ನೊಟೇಟಂ ಬೂಸು ಅಭಿವರ್ಧನ ತಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿದೆ. ಅದರ ಸನಿಹದಲ್ಲಿರುವ ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನು ನಾಶಪಡಿಸಿ, ಬೆಳೆಯಲಾರದಂತೆ ಪ್ರತಿಬಂಧಿಸಿರುವುದು, ಶೂನ್ಯಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಕಾಣಬರುವುದು

ಬಂದನಂತರ, ಆ ಬೆಳೆಯ ಒಂದಂಶವನ್ನು ಅಗಾರ್ ಮಾಧ್ಯಮವುಳ್ಳ ಅಭಿವರ್ಧನ ತಳಿಗೆಗೆ ಪ್ಲಾಟಿನಂ ವಂಕಿಯ ಮೂಲಕ ಹಾಕಿ, ತಳಿಗೆಯ ಮುಚ್ಚಳವನ್ನು ಹಾಕಿ ೪ ದಿನಗಳು ಹಾಗೆ ಬೆಳೆಯಲು ಬಿಟ್ಟರು. ಆ ವೇಳೆಗೆ ಅಲಿಂಗರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವೃದ್ಧಿಗೊಂಡು, ತಳಿಗೆಯ ತುಂಬ ಬೂಸಿನ ಸಮುದಾಯ ಹರಡಿಕೊಂಡಿತ್ತು. ಪ್ಲಾಟಿನಂ ವಂಕಿಯ ಸಹಾಯದಿಂದ ಆರು ವಿವಿಧಬಗೆಯ ರೋಗಕಾರಕ ಕ್ರಿಮಿಗಳನ್ನು (ಸ್ಟೆಫೈಲೊಕಾಕಸ್, ಡಿಫ್ತೀರಿಯಾ ಕ್ರಿಮಿಗಳು, ಟೈಫಾಯಿಡ್ ಕ್ರಿಮಿ ಇತ್ಯಾದಿ) ತಳಿಗೆಯ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಸವರಿದರು. ಫಲಿತಾಂಶವಾಗಿ, ಮಹತ್ವವಾದ ಅಂಶಗಳು ಕಾಣದಿದ್ದರೂ ಟೈಫಾಯಿಡ್ (ವಿಷಮಶೀತಜ್ವರದ ಕ್ರಿಮಿ) ಹಾಗೂ ಕೋಲೈ ಎಂಬ ರೋಗಾಣುಗಳು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಬೆಳೆದವು. ಆದರೆ ಮಿಕ್ಕ ರೋಗಾಣುಗಳು ಸ್ವಲ್ಪ ಬೆಳೆದು ನಶಿಸಿಹೋದವು. ಬಹುಶಃ ಈ ಗಮನಾರ್ಹವಾದ ವೀಕ್ಷಣೆ 'ಪೆನಿಸಿಲಿನ್'ನ ರೋಗನಿರೋಧಕ ಗುಣದ ಕಡೆ ದಾರಿಮಾಡಿ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ದಾರಿ ಮಾಡಿತೆಂದು ಹೇಳಬಹುದಾಗಿದೆ (ಚಿತ್ರ ೨–೩).

ಈ ಗುಣವನ್ನು ಕಂಡನಂತರ, ಕುತೂಹಲ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಆಕಸ್ಮಿಕವಾಗಿ ದೊರೆತ ಬೂಸು ಎಂತಹುದೆಂದು ತಿಳಿಯಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದರು. ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಅವರು ಏಕಾಣು ಜೀವಿಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರಾಗಿದ್ದರೇ ಹೊರತು ಬೂಸಿನ ಬಗ್ಗೆ ಅವರಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ತಿಳಿದಿರಲಿಲ್ಲ. ಈ



ಚಿತ್ರ ೩. ಈ ಪರೀಕ್ಷೆಯನ್ನು ತಮ್ಮ ಪರಿಶೀಲನೆಗಾಗಿ
ಬರೆದುಕೊಂಡ ಚಿತ್ರ

ಕಾರಣದಿಂದ ಅವರಿಗೆ ತಾವು ಕಂಡಿರುವ ಬೂಸಿನ ಹೆಸರನ್ನು ತಿಳಿಯುವ ಕುತೂಹಲ ವಾಯಿತು. ಬೂಸುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಇರುವ ಗ್ರಂಥಗಳನ್ನು ಪರ್ಯಾಲೋಚಿಸಿ ತಮ್ಮ ಬಳಿಯಿರುವ ಬೂಸಿನ ಹೆಸರು ಪೆನಿಸಿಲಿಯಂ ರೂಬ್ರಂ (Penicillium rubrum) ಎಂದುಕೊಂಡರು. ಅವರು ಈ ಬೂಸಿನ ಗುಣವನ್ನು ಕುರಿತು ಬರೆದ ಲೇಖನದ ಆರಂಭದಲ್ಲಿ ಈ ಹೆಸರನ್ನೇ ನಮೂದಿಸಿದ್ದರು. ಆದರೆ ಮುಂದೆ ತಾವು ತಿಳಿಸಿದ ಹೆಸರು ತಪ್ಪೆಂದು ತಿಳಿದು ಆ ಬೂಸನ್ನು ಶಿಲೀಂಧ್ರಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ(Mycologist)ರ ಸಹಾಯ ದಿಂದ ಪೆನಿಸಿಲಿಯಂ ಕ್ರೈಸೋಜೀನಂ (Penicillium Chrysogenum) ಜಾತಿಗೆ ಸೇರಿದ್ದ ಒಂದು ಹೊಸ ರೀತಿಯ ಬೂಸು ನೊಟೇಟಂ (Notatum) ಎಂದು ತಿಳಿದು ಬಂದು, ಅಮೆರಿಕದ ಅಂದಿನ ವರಿಷ್ಟ ಶಿಲೀಂಧ್ರ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞನಾದ ಡಾ॥ ಥಾಮ್ ಅವರೂ ಒಪ್ಪಿದ್ದರು.

ಪೆನಿಸಿಲಿಯಂ ಬೂಸು ಫ್ಲೆಮಿಂಗರ ಗಮನಕ್ಕೆ ಬಂದು ಸಹಜವಾಗಿ ಆಕರ್ಷಿ

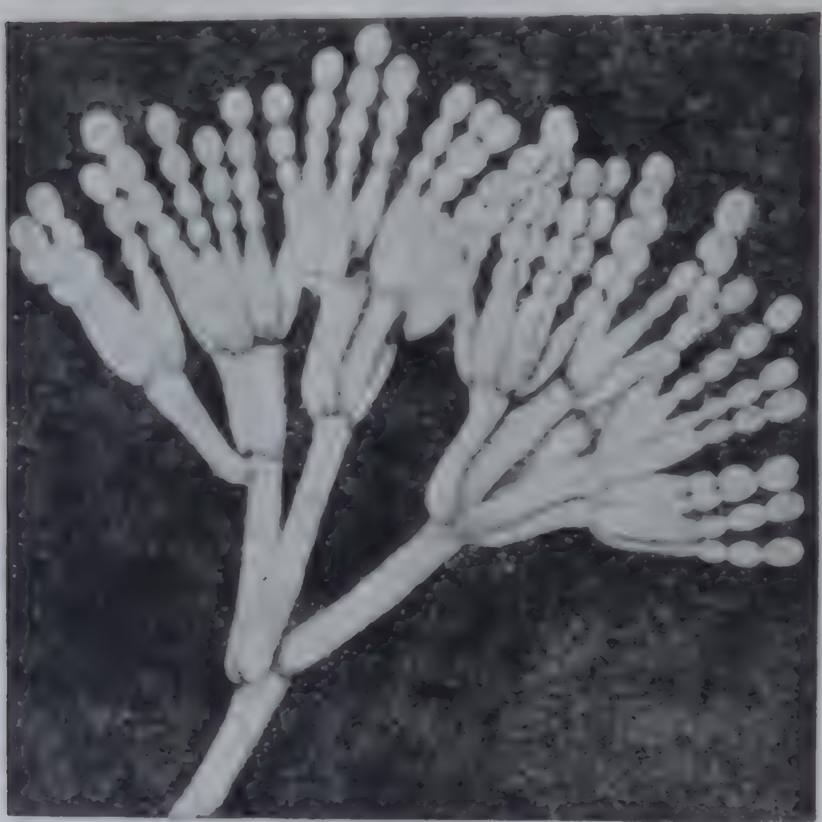
ಸಿತು. ತಮ್ಮ ಬೇರೆ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಸಂಪೂರ್ಣ ಈ ಬೂಸಿನ ಕಡೆ ಹೆಚ್ಚು ಗಮನಕೊಡಲಾರಂಭಿಸಿದರು. ಅದರ 'ಬೀಜಾಣು'ಗಳನ್ನು ಕೋಣೆಯ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ವರ್ಧಿಸಲು ಬಿಟ್ಟರು. ಕೆಲವು ರೋಗಾಣುಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಈ ಬೂಸು ಪ್ರತಿಬಂಧಿಸಿದುದರ ಕಾರಣವಾಗಿ ಇದರಲ್ಲಿ ಆ ಗುಣಕಾರಕ ಅಂಶವಿರಬಹುದೆಂದು ಭಾವಿಸಿದರು. (ಲೈಸೋಜೈಮಿನಲ್ಲಿ ಆಕಸ್ಮಿಕವಾಗಿ ಕಂಡ ರೋಗಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಬಂಧಕ ಗುಣವನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ್ದ ಕಾರಣ ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಈ ಅಭಿಪ್ರಾಯಕ್ಕೆ ಬರಲು ದಾರಿ



ಚಿತ್ರ ೪. ಪೆನಿಸಿಲಿಯಂ ನೊಟೇಟಂ ಬೂಸಿನ ಸಮುದಾಯ

ಮಾಡಿತ್ತು.) ಬೂಸಿನ ಬೆಳೆ ವರ್ತುಳಾಕಾರದಲ್ಲಿ ತಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಹರಡುತ್ತಿರುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಅದು ಹರಡುತ್ತಿದ್ದಂತೆ, ಬೆಳೆದು ಹಳೆಯದಾದ ಮಧ್ಯ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಉಬ್ಬಿದಂತಾಗಿ ನೀಲಿ-ಹಸುರು ಬಣ್ಣ ಪಡೆಯತೊಡಗಿತು (ಚಿತ್ರ ೪). ೪-೫ನೇ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಬೂಸು ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ದ್ರಾವಣವೂ ತಿಳಿಹಳದಿಯಾಯಿತು. ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕಯಂತ್ರದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಎಳೆಗಳಂತಿದ್ದ ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಬೀಜಾಣುಗಳು ಬೆಳೆದುಬಂದು ಅಕ್ಕಪಕ್ಕ ಹರಡುತ್ತಿರುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದರು (ಚಿತ್ರ ೫). ದ್ರಾವಣವು ಹಳದಿ ಬಣ್ಣವನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತಿರುವುದನ್ನು ಕಂಡು ಬೂಸು ಚೆನ್ನಾಗಿ ವೃದ್ಧಿಗೊಳಿಸಲು ಬೇರೊಂದು ಬಗೆಯ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲು

ಯೋಚಿಸಿ, ಬೂಸು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಬೆಳೆಯಲು ಆಶಿಸುವ ಲವಣ-ಶರ್ಕರಗಳು ಯಾವುವೆಂದು ತಿಳಿಯಲು ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ದ್ರಾವಣಗಳನ್ನು ವಿವಿಧ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಹಾಕಿ ತಯಾರಿಸಿ ಬೆಳೆಸಲಾರಂಭಿಸಿದರು. ಕೆಲವು ಬಗೆಯ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬೂಸು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಬೆಳೆಯಲಾರಂಭಿಸಿತು. ೨–೩ ದಿನಗಳನಂತರ ೯೮°F (ಅಂದರೆ ಮನುಷ್ಯನ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಸಹಜವಾಗಿರುವಂತಹ ಕಾವಿನ ಪರಿಮಿತಿ)ಯಲ್ಲಿ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಬೆಳೆದಿದ್ದು ಕಾವಿನ ಪರಿಮಿತಿ ಅಧಿಕಗೊಂಡಂತೆ ಬೂಸಿನ ಬೆಳೆ ವೃದ್ಧಿಹೊಂದಲಾರದೆ ನಶಿಸಿ ಹೋಗಿತ್ತು. ೯೮°F ಪರಿಮಿತಿಗಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಕಾವಿನಲ್ಲಿ ಬೆಳವಣಿಗೆ ನಿಧಾನವಾಗಿತ್ತು. ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಅವರು ನಡೆಸಿದ ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಬೂಸು ಬೆಳೆಯುವಾಗ



ಚಿತ್ರ ೫. ಪೆನಿಸಿಲಿಯಮ್ ನೊಟೇಟಮ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ ಯಂತ್ರದಲ್ಲಿ ಕಂಡಾಗ ಕಾಣುವ ಬಗೆ

ದ್ರಾವಣದಲ್ಲೇನಾದರೂ ರಾಸಾಯನಿಕ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಉಂಟಾಗಬಹುದೆಂಬುದನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುವುದೂ ಉದ್ದೇಶ ಒಂದಾಗಿತ್ತು. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಮತ್ತೊಂದು ಬಗೆಯ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ನಡೆಸಿದರು. ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲತೆ (acidity) ಇದೆಯೋ ಕ್ಷಾರತೆ (alkalinity) ಇದೆಯೋ ಎಂದು ತಿಳಿಯಲು ಶೈತ್ಯಪೂರಿತವಾದ ನೀಲಿ ಲಿಟಮಸ್ ಕಾಗದದ ಪ್ರಯೋಗಮಾಡಿದರು. ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲತೆಯ ಅಂಶವಿದ್ದರೆ ಕಾಗದವು ದ್ರಾವಣದ

ಆಸರೆಯಲ್ಲಿ ನಸುಗೆಂಪು (pink) ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತಿತ್ತು. ಕ್ಷಾರತೆಯಿದ್ದಲ್ಲಿ ನೀಲಿಯಾಗಿಯೇ ಇರುತ್ತಿತ್ತು. ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ತಕ್ಷಣ ಏನಿದೆಯೆಂದು ತಿಳಿಯಲು ಈ ಪರೀಕ್ಷೆ ಯೋಗ್ಯವಾಗಿತ್ತಾದರೂ ಯಾವ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲತೆಯಿದೆ ಎಂಬುದು ತಿಳಿಯುವುದು ಕಷ್ಟವಾಗಿತ್ತು. ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಅವರು ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಲಾರಂಭಿಸಿದರು. ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿರುವ ಆಮ್ಲತೆ ಅಥವ ಕ್ಷಾರತೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ವಿಧಾನವಾದ pH ಸ್ಕೇಲ್ ಯಂತ್ರ ಅವರ ಗಮನಕ್ಕೆ ಬಂದಿತು. ಅದರ ಸಹಾಯದಿಂದ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿದ್ದ ವಿವಿಧ ಗುಣಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಮತ್ತು ಸಕ್ಕರೆಯ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿದ್ದ ಬೂಸು, ೪-೫ ದಿವಸಗಳನಂತರ ಆಮ್ಲತೆಯನ್ನೂ ಪಡೆಯುತ್ತಿತ್ತು. ಮಿಕ್ಕ ತಳಿಗೆಗಳಲ್ಲಿ ಬೂಸು ೮ ದಿನಗಳು ಬೆಳೆದರೂ ಆಮ್ಲತೆಯ ಅಂಶ ಕಂಡುಬರಲಿಲ್ಲ. ಅಂದರೆ ಬೇರೆ ತಳಿಗೆಗಳಲ್ಲಿ ಬೂಸು ಹೆಚ್ಚು ದಿನಗಳು ಬೆಳೆದಂತೆ, ಹೆಚ್ಚು ಕ್ಷಾರತೆಯನ್ನು ಪಡೆದವು. ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಬಗೆಯ ಬೂಸಿನಲ್ಲಿಯೂ ಪೆನಿಸಿಲಿಯಂ ಬೂಸಿನಲ್ಲಿ ವೀಕ್ಷಿಸಿದ ಗುಣಗಳಿವೆಯೇ ಎಂದು ಪರೀಕ್ಷಿಸುವುದು ಸ್ವಾಭಾವಿಕ. ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಅಂತಹ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡಿನೋಡಿದರು. ಪೆನಿಸಿಲಿಯಂ ವಿಭಾಗಕ್ಕೆ ಸೇರದಂತಹ ಬೂಸನ್ನು ತಳಿಗೆಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸಿ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್‌ನಲ್ಲಿರುವಂತಹ ರೋಗನಾಶಕವಾದ ಗುಣವಿಲ್ಲದಿರುವುದನ್ನು ಕಂಡರು. ಅನಂತರ ಪೆನಿಸಿಲಿಯಂ ವಿಭಾಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ೮ ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ (Different Strains) ಬೂಸುಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಿದರು. ತಮಗೆ ದೊರೆತ ಬೂಸಿನಲ್ಲಿರುವ ಗುಣವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರು. ಒಂದರ ಹೊರತು ಮಿಕ್ಕೆಲ್ಲ ರೀತಿಯ ಬೂಸಿನಲ್ಲಿ ಅಂತಹ ಗುಣ ಕಂಡುಬರಲಿಲ್ಲ. ಇದನ್ನು ಹೇಗೆ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರು ಎಂದು ತಿಳಿಯಲು ಕುತೂಹಲಕರವಾಗಿದೆ. ಸ್ಟಫಲೋಕಾಕ್ಕೆ ರೋಗಾಣು 'ಪೆನಿಸಿಲಿನ್' ನಿಂದ (ಪೆನಿಸಿಲಿಯಂ ನೊಟೇಟಂ ಬೂಸಿನಿಂದ ಬರುವ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ಪ್ರತಿಬಂಧಕ ಗುಣವುಳ್ಳ ವಸ್ತುವಿಗಿಟ್ಟ ಹೆಸರು 'ಪೆನಿಸಿಲಿನ್') ನಾಶವಾಗುವುದೆಂದು ತಮ್ಮದೇ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಈ ಮೊದಲೇ ತಿಳಿದುಕೊಂಡಿದ್ದರು. (ತಳಿಗೆಯಲ್ಲಿದ್ದ ದ್ರಾವಣವು ಸ್ಟಫಲೋಕಾಕ್ಕೆ ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನು ನಾಶಪಡಿಸದಿದ್ದರೆ, ಪ್ರಸ್ತುತ ತಳಿಗೆಯಲ್ಲಿರುವ ಬೂಸಿನಲ್ಲಿ 'ಪೆನಿಸಿಲಿನ್' ಇಲ್ಲವೆಂದು ತಿಳಿಯಬೇಕು) 'ಗ್ಯಾರಿಸ್ ಪರೀಕ್ಷೆ' (Garre's test)ಯ ವಿಧಾನದೊಂದಿಗೆ ತಮ್ಮದೇ ಆದ ವಿಧಾನವನ್ನು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿ ತಂದುಕೊಂಡಿದ್ದರು. ಹೀಗೆ ಕುತೂಹಲಕಾರಿಯಾದ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸುತ್ತ, ಈ ಬೂಸಿನ ಬಗ್ಗೆ ಹಾಗೂ ಅದರಲ್ಲಿದ್ದ ವಿಶಿಷ್ಟಗುಣದ ಬಗ್ಗೆ ಅನುಭವ ವಿಶಾಲವಾಯಿತು. ಕೆಲವು ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಬಿಳಿಯ ರಕ್ತಕಣಗಳಿಗೆ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಯಾವ ಬಗೆಯಲ್ಲೂ ಹಾನಿಕಾರಕವಲ್ಲವೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿತ್ತು. ಮನುಷ್ಯನಲ್ಲಿ ರೋಗಾಣುಗಳಿಂದ ಬರುವ ಕೆಲವು ರೋಗಗಳಿಗೆ ಇದು ಒಳ್ಳೆಯ ಔಷಧಿಯಾಗಬಹುದೆಂಬ ನಂಬಿಕೆ ಮೂಡಲಾರಂಭಿಸಿತು. ಇದುವರೆಗೂ ಅವರು ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳು,

ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ತಳಿಗೆಗಳಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಪ್ರಯೋಗನಳಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ನೋಡಿದ್ದು ಮಾತ್ರವಾಗಿದ್ದು ಯಾವ ಜೀವಿಯ ಮೇಲೂ ಪ್ರಯೋಗಿಸಿರಲಿಲ್ಲ. ಜೀವಿಗಳ ಮೇಲೆ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಗುಣವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ೨೦ c.c.ಯಷ್ಟು ದ್ರಾವಣವನ್ನು ತಳಿಗೆಯಿಂದ ತೆಗೆದು ಸೂಜಿಮದ್ದಿನ ಮೂಲಕ ಮೊಲಗಳ ರಕ್ತನಾಳಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಿದರು. ಗಮನಾರ್ಹವಾದ ವಿಕಾರವೇನೂ ಕಂಡುಬರಲಿಲ್ಲ. ಬಿಳಿ ಇಲಿಗಳಿಗೂ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಚುಚ್ಚಿ ನೋಡಿದರು. ಅದರಲ್ಲಿಯೂ ಯಾವ ಬಗೆಯ ವಿಕಾರ ಕಾಣದಿದ್ದುದರಿಂದ, ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಜೀವಿಗಳಿಗೆ ವಿಷಪೂರಿತವಲ್ಲವೆಂದು ಖಚಿತಪಡಿಸಿಕೊಂಡರು.

ತಮ್ಮ ಈ ವೀಕ್ಷಣೆಯಿಂದ ಉತ್ತೇಜನಗೊಂಡು ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿದ್ದ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಅಂಶವನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದರು. ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಅನುಭವವಿಲ್ಲದಿದ್ದುದರಿಂದ ಅವರು ಈ ಪ್ರಯತ್ನದಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗದಿದ್ದರೂ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಅನಪಾಯಕಾರಿ ಎಂಬ ಅಂಶವನ್ನು ಕಂಡು ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಕಷಾಯವನ್ನು ಗಾಯಗಳ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದರು. ತಮ್ಮ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳಿಗೂ ಸಣ್ಣ ಪುಟ್ಟ ಗಾಯಗಳಿಗೆ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಕಷಾಯವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲು ತಿಳಿಸಿದ್ದರು. ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್‌ನ್ನು ಕಷಾಯದಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ ಸಾರೀಕರಣಗೊಳಿಸಲು ಸತತವಾಗಿ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಲಾರಂಭಿಸಿದರು. ಬಹುಬೇಗ ಅವರಿಗೆ ಈ ಕಾರ್ಯ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞನಿಂದಲೇ ಸಾಧ್ಯವೆಂಬುದು ಮನವರಿಕೆಯಾಗಿತ್ತು. ರಿಡ್ಲೆ ಎಂಬ ಅವರ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಯೊಬ್ಬರು ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಕಷಾಯವನ್ನು ಬಾಷ್ಪೀಕರಣ ಮಾಡಿ ತಳದಲ್ಲಿ ನಿಂತ ಕಂದು ಬಣ್ಣದ ಹುಡಿಯಂತಹ ಮಿನುಗುವ ವಸ್ತುವಿಗೆ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್ (Absolute Alcohol) ಸೇರಿಸಿದಾಗ ಕರಗಿತು. ಆ ರೀತಿ ಪಡೆದ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗನಳಿಕೆಯಲ್ಲಿ ತೆಗೆದರು. ಈ ದ್ರಾವಣವಲ್ಲಿಯೂ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್‌ನಲ್ಲಿರುವಂತಹ ಅಂಶವಿದೆಯೋ ಎಂದು ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಕುತೂಹಲಗೊಂಡು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ, ಅದರಲ್ಲಿ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಅಂಶವಿತ್ತು. ಪ್ರಯೋಗಗಳೇನೋ ಸತತವಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತಲೇ ಇತ್ತು. ಈ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಅಂಶ ಅವರ ಗಮನಕ್ಕೆ ಬಂದಿತು. ಬೂಸು ಬೆಳೆಯಲು ಆರಂಭಿಸಿದ ಮೊದಲಿನಲ್ಲಿ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಅಂಶ ಕಡಿಮೆಯಿದ್ದು ೫–೭ ದಿನದವರೆಗೆ ಅತ್ಯಧಿಕವಾಗಿದ್ದು ಮತ್ತೆ ಕ್ರಮೇಣ ಕಮ್ಮಿಯಾಗುವುದೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿತು. ಬೂಸಿನ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಅಧಿಕವಾದಂತೆ, ಕಷಾಯದಲ್ಲಿ ಹಳದಿಯ ಬಿಂದುಗಳಿದ್ದು ಅವುಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ ಅತ್ಯಧಿಕವಾದ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಅಂಶವಿರುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿತು. ರಿಡ್ಲೆಯವರ ಪ್ರಯತ್ನದಿಂದ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಬೇರ್ಪಟ್ಟರೂ, ಶುದ್ಧವಾದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಶೀಘ್ರವಾಗಿ, ಸುಲಭವಾಗಿ ಪಡೆಯಲು ಆಗಲಿಲ್ಲ.

ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಬೇರ್ಪಡಿಸುವ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಮೊದಲಿದ್ದ ಉತ್ಸಾಹ ಕ್ರಮೇಣ ಕಡಿಮೆಯಾಗಲಾರಂಭಿಸಿತು. ಅಲ್ಲದೆ ಸಮರ್ಥರಾದ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರ ಕೊರತೆ,

ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಬೇರ್ಪಡಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನದಿಂದ ದೂರವಿರುವಂತೆ ಮಾಡಿತು. ಕೆಲವು ದಿನಗಳ ನಂತರ ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಅವರು ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಬೇರ್ಪಡಿಸುವ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಇಬ್ಬರು ಪ್ರವೀಣರಿಗೆ ವಹಿಸಿಕೊಟ್ಟು ತಾವು ಒಂದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಲೇಖನವನ್ನು ಬರೆದು ೧೯೨೯ ರ ಫೆಬ್ರವರಿ ೧೩ ನೇ ತಾರೀಖು ವೈದ್ಯಕೀಯ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಮುಂದೆ ಓದಿದ್ದರು. ಆದರೆ ಅಲ್ಲಿ ನೆರೆದಿದ್ದ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳು ಅವರ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಯಾವ ರೀತಿಯ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯನ್ನೂ ತೋರಲಿಲ್ಲ. ಇದರಿಂದ ಫ್ಲೆಮಿಂಗರು ಅಧೀರರಾಗಲಿಲ್ಲ. ಕೆಲವು ಸಮಯದ ನಂತರ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಲೇಖನಗಳ ಸಂಕಲನವೊಂದಕ್ಕೆ ತಮ್ಮ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ವಿವರಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸಲು ಆಣಿಯಾಗುತ್ತಿದ್ದರು. ಸ್ಪಷ್ಟ ಹಾಗೂ ಖಚಿತ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಬಗ್ಗೆ ವಿಷಯ ಸಂಗ್ರಹ ಮಾಡಿದ್ದರು. ರೋಗಾಣುಗಳಿಂದ ಉದ್ಭವಿಸುವ ಸಾಂಕ್ರಾಮಿಕ ರೋಗಗಳ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯಲ್ಲಿ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ನಿನ ಪಾತ್ರವೇನೆಂದು ತಿಳಿಸಿ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ "ಸೂಕ್ಷ್ಮ ರೋಗಾಣುಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಸೋಂಕು ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಚಿಕಿತ್ಸಕವಾಗಿಯಾಗಲಿ ಸೂಜಿ ಮದ್ದಿನಂತಾಗಲಿ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ಪ್ರತಿನಾಶಕವಾಗಬಲ್ಲುದೆಂಬ ಭಾವನೆಯಿದೆ" ಎಂದಿದ್ದರು. ಈ ಲೇಖನ ೧೯೨೯ ರ ಜೂನ್ ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಯಿತು. ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ವಿಖ್ಯಾತ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರೆನಿಸಿದ್ದ ಪ್ರೊ|| ಹೆರಾಲ್ಡ್ ರೈಸ್ಟ್ರಿಕ್ ಎಂಬುವರು ಈ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಬಗ್ಗೆ ಆಸಕ್ತಿವಹಿಸಿ ಅದನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡತೊಡಗಿದರು. ತಮ್ಮ ಸಹಾಯಕ್ಕಾಗಿ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ, ಜೀವಾಣು ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಹಾಗೂ ಶಿಲೀಂಧ್ರ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರನ್ನು ಕೂಡಿದ ತಂಡವೊಂದು ರಚಿಸಿಕೊಂಡು ವಿವಿಧ ಜಾತಿಯ ಬೂಸನ್ನು ಪಡೆದು ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡತೊಡಗಿದರು. ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಅವರು ಬೆಳೆಸುತ್ತಿದ್ದ ವಿಧಾನದ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಕೊಂಚ ಬದಲಾವಣೆ ಮಾಡಿ; ಎರಡು ತಿಂಗಳ ಅಂತರದಲ್ಲಿ ಪೆನಿಸಿಲಿಯಂ ವೃದ್ಧಿಸತೊಡಗಿ, ಅದರಿಂದ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಶುದ್ಧಿಮಾಡಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ, ಆ ದಿಸೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಯಶಸ್ಸನ್ನು ಗಳಿಸಿದರು. ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ರಸಾಯನ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ನಾಶವಾಗುವ ಅಸ್ಥಿರ ಪದಾರ್ಥವಾದುದರಿಂದ ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ಶುದ್ಧಿಮಾಡಲಾಗಲಿಲ್ಲ. ಈ ಅಸ್ಥಿರ ಸ್ವಭಾವದಿಂದ ವೈದ್ಯಕೀಯವಲಯದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಯೋಜನಕ್ಕೆ ಬರಲಾರದೆಂದು ರೈಸ್ಟ್ರಿಕ್ ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟರು. ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ನಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ತಿಳಿದಿದ್ದರೂ ಅದನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸುವುದರಲ್ಲಿದ್ದ ತೊಂದರೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿ ರೈಸ್ಟ್ರಿಕ್‌ನ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನು ಸಮ್ಮತಿಸಿದರು. ರೈಸ್ಟ್ರಿಕ್ ನಂತರ ಸುಮಾರು ಏಳು ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಮೇಲೆ ಮತ್ತಾವ ಕೆಲಸವೂ ನಡೆಯಲಿಲ್ಲ. ಆ ವೇಳೆಗೆ ವೈದ್ಯಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಆಗತಾನೆ ಜನಪ್ರಿಯವಾಗಿದ್ದ ಗಂಧಕ ಔಷಧಗಳ ಕಡೆ ಗಮನ ಹರಿದಿತ್ತು. ಜರ್ಮನಿಯ ಡಾ|| ಗೆರ್ಹಾರ್ಡ್ ಡೊಮಾಗ್ ಎಂಬುವರು ಒಂದು ಬಗೆಯ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯವು ಇಲಿಗಳಲ್ಲಿಯ ಕೆಲವು ಬಗೆಯ

ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನು ಅಲ್ಪಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿಯೇ ನಾಶಪಡಿಸಬಲ್ಲದೆಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದರು. ಡೊಮಾಗ್ ಈ ವಿಚಿತ್ರವನ್ನು 'ಪ್ರಾಂಟೊಸಿಲ್' ಎಂದು ಕರೆದಿದ್ದರು. ಕೆಲವು ಬಿಳಿ ಇಲಿಗಳಲ್ಲಿ ಡೊಮಾಗ್ ಸ್ಟ್ಯಾಫ್ಲೋಲೋಕಾಕಸ್ ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನು ಚುಚ್ಚಿ ರೋಗದಿಂದ ಸಾಯಲಿದ್ದ ಇಲಿಗಳನ್ನು ಪ್ರಾನ್‌ಟೋಸಿಲ್‌ನ ಮೂಲಕ ಗುಣಪಡಿಸಿದುದಲ್ಲದೆ, ಅವರ ಪುತ್ರಿಗೆ ಈ ರೋಗಾಣುಗಳಿಂದಲೇ ಸಂಜಾದಾಗ ಅವರು ಪ್ರಾನ್‌ಟೋಸಿಲ್‌ನಿಂದ ಆಕೆಯನ್ನು ಕಾಪಾಡಿದ್ದರು. ೧೯೩೫ರ ವೇಳೆಗೆ ಈ ಶೋಧವನ್ನು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಪಂಚಕ್ಕೆ ತಿಳಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಇದೇ ಸಮಯಕ್ಕೆ ಫ್ರಾನ್ಸ್‌ನ ಪ್ಯಾಶ್ಚರ್ ಸಂಶೋಧನಾಲಯದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಾಗಿದ್ದ ಟ್ರೆಫಾಲ್ (Trefouel), ನಿಟ್ರಿ (Nitri) ಮತ್ತು ಬೋವೆಟ್ (Bovet) ಎಂಬುವರು ಫಾರ್‌ನಾಸ್ (Fourneaus) ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ, ಪ್ರಾನ್‌ಟೋಸಿಲ್ ಶರೀರದ ಒಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯೆಂದೂ, ಶರೀರದ ಹೊರಭಾಗದಲ್ಲಿ ಅದು ಅಪ್ರಯೋಜಕವೆಂದೂ ಇಲಿಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗಿಸಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಈ ಎರಡು ಬಗೆಯ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಸಮರ್ಪಕ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮಾಡುವುದೆಂಬ ನಂಬಿಕೆ ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಅವರಿಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಅದನ್ನು ಪರಿಶುದ್ಧಗೊಳಿಸಬಲ್ಲ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ದೊರಕಲಿಲ್ಲ. ರೋಗಾಣುನಾಶಕ ಔಷಧಿಗಳ ಚಿಕಿತ್ಸಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹಾಗೂ ಜನಪ್ರಿಯವಾಗಿದ್ದ ಸಲ್ಫನಮೈಡ್ ಔಷಧಿಗಳು ಬಿಳಿಯ ರಕ್ತಕಣಗಳಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟರಮಟ್ಟಿಗೆ ಕೂಡಿ ರೋಗಾಣುಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಸುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸತೊಡಗಿದರು. ಇದರಿಂದ ಫ್ಲೆಮಿಂಗರಿಗೊಂದು ವಿಷಯ ತಿಳಿದುಬಂದಿತು. ಸಲ್ಫನಮೈಡ್ ಔಷಧಗಳು ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನು ನಾಶಪಡಿಸುವುದಕ್ಕಿಂತ ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬಳಸಿದಾಗ ಸಲ್ಫನಮೈಡ್ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಗೆ ಅಪಾಯಕಾರಿಯಾಗುವುದಲ್ಲದೆ, ಪೂತಿನಾಶಕಗಳಂತೆ ಸರ್ವಥಾ ಅದು ಹಾನಿಕಾರಕವಲ್ಲವೆಂದು ತಿಳಿಯಿತು. ಅವರ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಸಲ್ಫನಮೈಡ್‌ಗಿಂತ ತೀಕ್ಷ್ಣವೂ, ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯೆಂದು ತಿಳಿದಿದ್ದರೂ ಸಲ್ಫನಮೈಡ್ ಶುದ್ಧರೂಪದಲ್ಲಿ ಘನೀಕರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿತ್ತು. ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಇನ್‌ಫ್ಲುಯೆಂಜಾ, ಹಾಗೂ ಶ್ವಾಸಕೋಶ ಸಂಬಂಧಿತ ರೋಗಗಳಿಗೆ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯ ಹೊಸ ವಿಧಾನವಾದ ದೇವಿಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ದೇವಿ ಮತ್ತು ಸಲ್ಫನಮೈಡ್‌ಗಳ ಮಿಶ್ರಣದಿಂದ ನ್ಯುಮೋನಿಯಾ ಜಾಡ್ಯವು ಪೂರ್ತಿ ಗುಣಹೊಂದುವುದೆಂದು ಅವರ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಖಚಿತಪಡಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದರು. ೧೯೩೬ರಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಜೀವಾಣು ವಿಜ್ಞಾನದ ಎರಡನೆಯ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಮ್ಮೇಳನದಲ್ಲಿ (Second International Congress of Microbiology) ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಅವರು ಭಾಗವಹಿಸಿ ತಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಗುಣಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಮಾತನಾಡಿದರು. ಆಗಲೂ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಂದ ಒಳ್ಳೆಯ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಸಿಗಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ೧೯೩೯ ರಲ್ಲಿ ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ದಂಪತಿಗಳು ತಮ್ಮ ಮಗನೊಡನೆ

ಮೂರನೆಯ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಜೀವಾಣು ವಿಜ್ಞಾನ ಸಮ್ಮೇಳನದಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸಲು ನ್ಯೂಯಾರ್ಕಿಗೆ ತೆರಳಿದ್ದರು. ಅಲ್ಲಿ ಡಾ॥ ಡ್ಯೂಬೊ, ಫ್ಲೆಮಿಂಗ ರನ್ನು ಭೇಟಿಮಾಡಿ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಬಗ್ಗೆ ವಿಚಾರಿಸಿದರು. ಅಮೆರಿಕದ ಹಲವು ತರುಣ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಬಗ್ಗೆ ಆಸಕ್ತಿ ಮೂಡಿತ್ತು. ಅದರಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬರಾದ ಡಾ॥ ರೋಜರ್ ರೈಡ್ ಎಂಬುವರು ಫ್ಲೆಮಿಂಗರ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಲೇಖನಗಳನ್ನೋದಿ ದೀರ್ಘ ಪ್ರಬಂಧವನ್ನು ಬರೆಯುವಷ್ಟು ಪ್ರಭಾವಿತರಾಗಿದ್ದರು. ಲೈಸೋಜೈಮಿನ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಆಸಕ್ತಿವಹಿಸಿದ್ದ ಅಮೆರಿಕದ ವೈದ್ಯರಾದ ಅಲಿಸಿಸ್. ಎಫ್. ಕೊಬರ್ನ್ ಅವರ ಭೇಟಿಯೂ ಆಗಿತ್ತು. ತಮ್ಮ ಕಿರು ಕೊಠಡಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಸಾಗರವನ್ನು ದಾಟಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಕುತೂಹಲವನ್ನುಂಟುಮಾಡಿದ್ದು ಅವರಿಗೆ ಅತೀವ ಆನಂದವನ್ನುಂಟುಮಾಡಿತ್ತು. ಆದರೆ ಮಧ್ಯಯೂರೋಪಿನಲ್ಲಿ ಮಾನವಕುಲ ವಿಧ್ವಂಸಕ ಕೃತ್ಯವನ್ನು ತೋರಿಸಲೆಂಬಂತೆ ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ ಮೂರರಂದು ಎರಡನೆಯ ಮಹಾಯುದ್ಧ ಪ್ರಾರಂಭವಾಯಿತು. ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ದಂಪತಿಗಳು ಕೂಡಲೇ ಸ್ವದೇಶಕ್ಕೆ ಹಿಂತಿರುಗಿದರು. ಯುದ್ಧದ ದೆಸೆಯಿಂದ ಅವರ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗೆ ಅಡಚಣೆ ಯುಂಟಾಗಿತ್ತು.

೫

ಪೆನಿಸಿಲಿನನ್ನು ಅದರ ಸಂಯೋಜನಗಳಿಂದ ಪೃಥಕ್ಕರಿಸಿ ವೈದ್ಯ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಿದ ಕೀರ್ತಿ ಆಕ್ಸ್‌ಫರ್ಡ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ರೋಗ ಲಕ್ಷಣ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾದ ಹೋವರ್ಡ್ ಫ್ಲೋರಿ ಮತ್ತು ಅವರ ಸಹಪಾಠಿಗಳಿಗೆ ಸೇರಿದುದು. ೧೮೯೮ರಲ್ಲಿ ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯದಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದ ಫ್ಲೋರಿಯವರು ವೈದ್ಯಶಾಸ್ತ್ರದ ಪಾಂಡಿತ್ಯವನ್ನು ಪಡೆದನಂತರ, ದೇಶ ವಿದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಚರಿಸಿ ೧೯೨೪ರಲ್ಲಿ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿಗೆ ಹಿಂತಿರುಗಿಬಂದಾಗ ಅವರಿಗೆ ಫ್ಲೆಮಿಂಗರ ಲೈಸೋಜೈಮಿನ ಪರಿಚಯವಾಗಿ ಕುತೂಹಲವನ್ನು ಕೆರಳಿಸಿತ್ತು. ಆಕ್ಸ್‌ಫರ್ಡ್‌ನ ಸರ್ ವಿಲಿಯಂ ಡೂರ್ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಅವರಿಗೆ ವ್ಯಾಧಿಶಾಸ್ತ್ರದ ಪೀಠವನ್ನಿತ್ತಿದ್ದರು. ಕೇವಲ ೩೭ ವರ್ಷದ ಫ್ಲೋರಿ, ಈ ಹುದ್ದೆಗೆ ನೇಮಕವಾದನಂತರ ಲೈಸೋಜೈಮಿನ ಮೇಲಿನ ಆಸಕ್ತಿ ಮುಂದುವರೆಸಿ, ತಮ್ಮ ಸಹಾಯಕರ ಸಹಕಾರದಿಂದ ೧೯೩೭ರಲ್ಲಿ ಲೈಸೋಜೈಮನ್ನು ಪರಿಶುದ್ಧ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪಡೆದಿದ್ದರು. ೧೯೦೬ರಲ್ಲಿ ಬರ್ಲಿನ್‌ನಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದ ಇ. ಬಿ. ಚೈನ್ ಅವರು ೧೯೩೩ರ ವೇಳೆಗೆ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಡಾಕ್ಟರೇಟ್ ಪದವಿಯನ್ನು ಪಡೆದು, ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿಗೆ ತೆರಳಿ, ಅಲ್ಲಿ ಲಂಡನ್ ಮತ್ತು ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಕಾಲ ಉದ್ಯೋಗದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ, ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜ್‌ನ ಜೀವರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರ ಸಂಶೋಧನಾಲಯದ ಮುಖ್ಯಾಧಿಕಾರಿಗಳಾದ ಸರ್ ಫೆಡ್ರಿಕ್ ಗೊಲಾಂಡ್ ಹಾಪ್ಕಿನ್ಸ್ ಅವರು ಫ್ಲೋರಿ ಅವರಿಗೆ ಚೈನ್ ಜೀವ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ವಿಭಾಗಾಧ್ಯಕ್ಷ

ನಾಗಲು ಯೋಗ್ಯವೆಂದು ಶಿಫಾರಸು ಮಾಡಿದ್ದರು. ಹೀಗೆ ಚೈನ್ ಮತ್ತು ಫ್ಲೋರಿಯವರ ಭೇಟಿಯಾಗಿ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಶೋಧದಲ್ಲಿ ನವಚೇತನ ಮೂಡಲಾರಂಭಿಸಿತು.

ಫ್ಲೋರಿ ಅವರಿಗೆ ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಶೋಧಿಸಿದ ಲೈಸೋಜೈಮಿನ ಮೇಲೆ ಅತೀವ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನುಂಟುಮಾಡಿತ್ತು. ಶರೀರದ ಅನೇಕ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ–ಕಣ್ಣೀರಿನಲ್ಲಿ, ಉಗುರಿನ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ – ದೊರಕುವ ಈ ವಸ್ತು ಕೆಲವು ಬಗೆಯ ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನು ಯಾವ ಶ್ರಮವೂ ಇಲ್ಲದೆ ನಾಶಪಡಿಸಬಲ್ಲುದಾದರೆ ಅದು ವಿಷಮಶೀತಜ್ವರದ ಮೇಲೆಯೂ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಬಲ್ಲುದೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯಲು ಆಸಕ್ತರಾಗಿದ್ದರು. ಚೈನ್ ಅವರಿಗೆ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಲು ಆದೇಶವಿತ್ತರು. ಚೈನ್ ಕೆಲವು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪತ್ರಿಕೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ 'ವೀಕ್ಷಣೆ'ಯನ್ನು ಪ್ರಕಟಪಡಿಸಿದ್ದರು. ಇದೇ ರೀತಿ ರೋಗಾಣುನಾಶಕ ವಸ್ತುಗಳ ಮೇಲೆ ಪ್ರಯೋಗಿಸಿ ನೋಡಲು ಆಸಕ್ತಿಯುಂಟಾಗಿ ಅವರಿಗೆ ಪ್ರಕಟವಾಗಿದ್ದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪತ್ರಿಕೆಗಳೆಲ್ಲವನ್ನು ಚೈನ್ ಅವರು ಅವಲೋಕಿಸುತ್ತಿದ್ದಾಗ, ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ೧೯೨೯ರಲ್ಲಿ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಬಗ್ಗೆ ಬರೆದಿದ್ದ ಲೇಖನ ('on the antibacterial action of cultures of penicillium with special reference to their use in the isolation of B. influenzae') ಅವರನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸಿತು. ಪೆನಿಸಿಲಿನಿನಲ್ಲಿರುವ ರೋಗಾಣು ನಿರೋಧಕ ಗುಣ ಹಾಗೂ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಗೆ ಅಪಾಯಕಾರಿಯಾಗಿರುವ ಅಂಶ ತಿಳಿದನಂತರ ಲೈಸೋಜೈಮಿಗಿಂತ ಇದು ಉತ್ತಮ ವಸ್ತುವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಿದರು. ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಲು ಮತ್ತು ಪರಿಶುದ್ಧಗೊಳಿಸಲು ಮಾಡಿದ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ನಿಷ್ಫಲವಾಗಿರುವುದು ತಿಳಿಯಿತು. ರೈಸ್ಟ್ರಿಕ್ ಅವರು ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಬಗ್ಗೆ ನಡೆಸಿದ್ದ ಕಾರ್ಯವನ್ನೂ ಗಮನಿಸಿದರು.

ಫ್ಲೋರಿ ಮತ್ತು ಚೈನ್ ಅವರುಗಳು ರೈಸ್ಟ್ರಿಕ್ ಎಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿದ್ದರೋ ಅಲ್ಲಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರು. ಪೆನಿಸಿಲಿನನ್ನು ಪರಿಶುದ್ಧ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಪಡೆಯುವ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಅದು ಅದೃಶ್ಯವಾಗಿ ಹೋಗುತ್ತಿದ್ದುದು ಚೈನ್ ಅವರ ಕುತೂಹಲವನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸಿತ್ತು. ಫ್ಲೋರಿ ಅವರಿಗೆ ಈ ಪರಿಶೋಧನೆಯಿಂದ ಸೋಂಕು ರೋಗಗಳ ನಿರ್ಮೂಲನಕ್ಕೆ ದಾರಿಯಾಗಬಹುದೆಂದು ನಂಬಿದ್ದರು. ಅವರು ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಬಗ್ಗೆ ಕಾರ್ಯಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಆರಂಭಿಸಿದ ಮಾರನೆಯ ವರ್ಷವೇ ಯುದ್ಧ ಆರಂಭವಾಗಿತ್ತು. ಸತತ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಫಲವಾಗಿ ಚೈನ್ ಅವರು ಶುಷ್ಕ–ಘನೀಕರಣವಿಧಾನದಿಂದ ಕಂದುಬಣ್ಣದ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಪುಡಿಯನ್ನು ಪಡೆದರು.

ಆಕ್ಸ್‌ಫರ್ಡ್ ಕೆಲಸಗಾರರು ತಯಾರಿಸಿದ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಬಹಳ ಶುದ್ಧವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಅದರ ಶುದ್ಧತೆಯನ್ನು ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ನಿಷ್ಕರ್ಷಿಸುವ ವಿಧಾನವೊಂದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬೇಕಾಯಿತು. ಇದನ್ನು ಡಾ|| ನಾರ್ಮನ್. ಜಿ. ಹೀಟ್ಲೆ ಎಂಬುವರು

ಸಾಧಿಸಿದರು. ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸುವ ಮಾಧ್ಯಮವೊಂದನ್ನು ಒಂದು ತಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸಿ ಅದರ ಮೇಲೆ ರಕ್ತವಿಷವನ್ನುಂಟುಮಾಡುವ ಏಕಾಣುಜೀವಿಯೊಂದನ್ನು ಬೆಳೆಸಬೇಕು. ಅನಂತರ ತಳಿಗೆಯ ಮೇಲೆ ಎರಡು ಕಡೆಯೂ ಬಾಯಿ ಇರುವ ಗಾಜಿನ ಅಥವ ಪಿಂಗಾಣಿಯ ಪುಟ್ಟ ಕೊಳವೆಗಳನ್ನಿಟ್ಟು ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಪೆನಿಸಿಲನ್ನೊಳಗೊಂಡ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಹಾಕಿ ೩೭°C ಕಾವಿನಲ್ಲಿಟ್ಟರೆ, ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಕೊಳವೆಯಿಂದ ವಿಸ್ತರಿಸಿ ಅದರ ಸುತ್ತಲೂ ಇರುವ ಏಕಾಣು ಜೀವಿಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಯದ ಹಾಗೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಯು ಬೆಳೆಯದ ಪರಿಸರದ ಅಳತೆಯು ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿರುವ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ನಿನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನನುಸರಿಸುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ಗೊತ್ತಾದ ಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಇದ್ದರೆ ಇತರ ಕೊಳವೆಗಳಲ್ಲಿರುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಗೊತ್ತುಮಾಡಬಹುದು. ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ನಿನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಒಂದು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಬೇಕು. ಆಕ್ಸ್‌ಫರ್ಡ್‌ನಲ್ಲಿ ಆರಂಭದಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಂಡ ಕನಿಷ್ಠ ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕೆ 'ಆಕ್ಸ್‌ಫರ್ಡ್ ಪ್ರಮಾಣ' ಅಥವ 'ಫ್ಲೋರಿ ಪ್ರಮಾಣ' ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಫ್ಲೋರಿ ಮತ್ತು ಆತನ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳು ತಯಾರಿಸಿದ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಈಗ ತಿಳಿದಿರುವ ಶುದ್ಧತೆಯ ಪ್ರಕಾರ ಕೇವಲ ಶೇಕಡ ಒಂದರಷ್ಟು ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ನೊಳಗೊಂಡಿತ್ತು. ಆದರೂ ಇದು ೫,೦೦,೦೦೦ನಲ್ಲಿ ಒಂದರಷ್ಟು ಸಾರಗುಂದಿಸಿದ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿಯೂ ಏಕಾಣುಜೀವಿಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ತಡೆಯುತ್ತಿತ್ತು. ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ನಿನ ಅಪಾರ ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಈ ಅಪಕ್ವ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಶುದ್ಧವಾದುದೆಂದು ತಿಳಿದು ಫ್ಲೋರಿ ತನ್ನ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಹೇರಳವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿದನು. ಈಗ ತಯಾರಿಸುವ ಶುದ್ಧವಾದ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ೫ ಕೋಟಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದರಷ್ಟಿದ್ದರೂ ಏಕಾಣು ಜೀವಿನಾಶಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆದಿರುತ್ತದೆ.

ಸತತ ಪ್ರಯತ್ನದಿಂದ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಘನೀಕೃತರೂಪದಲ್ಲಿ ಪಡೆದನಂತರ ಪ್ರೊ॥ ಫ್ಲೋರಿಯವರು ೧೯೪೦ರ ಮೇ ತಿಂಗಳ ೨೫ನೇ ತಾರೀಖು ರವಿವಾರ ತಮ್ಮ ಬಳಿ ಕೆಲಸಕ್ಕಿದ್ದ ಕೆಂಟ್ ಎಂಬುವನಿಗೆ ಎಂಟು ಬಿಳಿ ಇಲಿಗಳನ್ನು ತರಲು ಹೇಳಿದರು. ಆ ಇಲಿಗಳನ್ನು 'ಪ್ರಯೋಗದ ಬೋನಿ' (Experimental Cages) ನಲ್ಲಿ ಬಿಟ್ಟು, ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕಕ್ಕೆ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಚುಚ್ಚಿದರು. ಮಿಕ್ಕ ನಾಲ್ಕು ಇಲಿಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿತವಾಗಿರಲೆಂದು ಅವುಗಳಿಗೆ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಚುಚ್ಚಲಿಲ್ಲ. ಅನಂತರ ಎಲ್ಲ ಇಲಿಗಳಿಗೂ ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನು ಚುಚ್ಚಿದರು. ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಚುಚ್ಚದಿದ್ದ ಇಲಿಗಳು ಸತ್ತುಹೋದುದರ ಪ್ರಯುಕ್ತ, ಪೆನಿಸಿಲಿನ್‌ನಲ್ಲಿದ್ದ ಶಕ್ತಿಯು ಗಮನಕ್ಕೆ ಬಂದಿತು. ಫ್ಲೋರಿಯವರ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳಲ್ಲೊಬ್ಬರಾದ ಡಾ॥ ಹೀಟ್ಲೆ ಅವರು ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದ ಮೊದಲನೆಯ ದಿನ ರಾತ್ರಿಯೆಲ್ಲ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಕುಳಿತು ಇಲಿಗಳ ಮೇಲಾಗುತ್ತಿದ್ದ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಪ್ರಥಮ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಭಾವಿತರಾಗಿ, ಇಲಿಗಳ

ಮೇಲೆ ಮತ್ತಷ್ಟು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡಿದರು. ಎಷ್ಟೇ ಕಡಿಮೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಇಲಿಗಳಿಗಿತ್ತರೂ ಅದು ಸಾಕಷ್ಟು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗುತ್ತಿದ್ದುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ, ತಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಫಲಕಾರಿಯಾಗಿದೆಯೆಂದು ನಂಬಿಕೆ ಮೂಡಿದ ನಂತರ ಫ್ಲೋರಿ, ಚೈನ್, ಹೀಟ್ಲೀ ಅವರುಗಳು ಸಂಯುಕ್ತ ಫಲದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಆಗಸ್ಟ್ ೨೪ನೇ ತಾರೀಖು, ೧೯೪೦ರಲ್ಲಿ ಲ್ಯಾನ್ಸೆಟ್ (Lancet) ಎಂಬ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪತ್ರಿಕೆಯಲ್ಲಿ "Penicillin as a Chemotherapeutic Agent" ಎಂಬ ಲೇಖನವನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದರು. ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಅವರು ಈ ಲೇಖನವನ್ನೋದಿ ಬಹಳ ಸಂತೋಷಗೊಂಡರು. ಬಹುಶಃ ಅವರ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಇಂತಹ ಒಂದು ಘಟನೆಗಾಗಿ ಎಷ್ಟು ದಿನಗಳಿಂದ ನಿರೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಿದ್ದರೋ ಎಂಬಂತೆ ಅತ್ಯಧಿಕ ಆನಂದವನ್ನು ಅನುಭವಿಸಿದರು. ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಪರಿಶುದ್ಧವಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸುವ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಮಾತುಕತೆ ನಡೆಸಲು ಉತ್ಸಾಹಗೊಂಡು ಆಕ್ಸ್‌ಫರ್ಡ್‌ನಲ್ಲಿದ್ದ ಫ್ಲೋರಿ ಮತ್ತು ಚೈನ್ ಅವರಿಗೆ ಕಾಣಲು ಹೋದರು. ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಅವರ ಲೇಖನವನ್ನು ಮಾತ್ರ ಕಂಡಿದ್ದ ಈ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಅನಿರೀಕ್ಷಿತವಾಗಿ ಫ್ಲೆಮಿಂಗನ್ನು ಕಂಡು ಬಹಳ ಸಂತೋಷಗೊಂಡರು.

ಪೆನಿಸಿಲಿನನ್ನು ಮನುಷ್ಯರ ಮೇಲೆ ಪ್ರಯೋಗಿಸಿ ಅದರ ಗುಣಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುವುದು ಮುಂದಿನ ಕೆಲಸವಾಗಿತ್ತು. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಅವರು ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸಲು ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ಪ್ರಯತ್ನಗಳನ್ನು ಮಾಡಲಾರಂಭಿಸಿ ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಯಶಸ್ಸನ್ನು ಪಡೆದು, ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ತಯಾರಿಸಿ ಶೇಖರಿಸತೊಡಗಿದರು. ಹೀಗೆ ಶೇಖರಿಸಿದ್ದ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್‌ನ್ನು ಮನುಷ್ಯನ ಮೇಲೆ ಪ್ರಥಮವಾಗಿ ಪ್ರಯೋಗಿಸುವ ಅವಕಾಶ ೧೯೪೧ರ ಫೆಬ್ರುವರಿ ೧೨ರಂದು ಒದಗಿತು. ಇತರ ಔಷಧಿಗಳಿಂದ ಗುಣವಾಗದಿದ್ದ ರೋಗವು ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ನಿಂದ ಗುಣಮುಖನಾಗುವಂತೆ ಕಂಡರೂ, ಬೇಕಾದಷ್ಟು ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಇಲ್ಲದಿದ್ದುದರಿಂದ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿಯೇ ನಿಂತು, ರೋಗಿ ಸತ್ತನು. ಜೂನ್ ೧೯೪೧ರ ಹೊತ್ತಿಗೆ ಪೆನಿಸಿಲಿನಿಂದ ೬ ರೋಗಿಗಳಿಗೆ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಚಿಕಿತ್ಸೆಮಾಡಿದರು. ಇತರ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಕೂಡ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ನಿನ ಅದ್ಭುತ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದ್ದವು. ಇದರ ರೋಗಪರಿಹಾರಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ತಿಳಿಯಲು ಹೆಚ್ಚು ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಅದನ್ನು ತಯಾರಿಸುವುದು ಕಷ್ಟಕರವಾಗಿತ್ತು. ಕೆಲವು ಸಮಯದನಂತರ ಆಕ್ಸ್‌ಫರ್ಡ್ ಕೆಲಸಗಾರರು ಹೊಸ ಯಂತ್ರೋಪಕರಣಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿಕೊಂಡರು. ಆ ಯಂತ್ರಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದಲೂ ನಿರೀಕ್ಷಿತ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಒದಗಲಿಲ್ಲ. ಇದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಮೇಲೆ ಜರ್ಮನಿಯವರು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ವಿಮಾನಧಾಳಿ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಫ್ಲೋರಿಯವರ ತಂಡ ಇಬ್ಭಾಗಮಾಡಿ ವಿವಿಧ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಪ್ರಯತ್ನಿಸುವುದೆಂದಾಯಿತು. ಚೈನ್ ಅವರು ಆಕ್ಸ್‌ಫರ್ಡ್‌ನಲ್ಲಿಯೇ ಉಳಿದು

ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸುವುದೆಂದೂ ಫ್ಲೋರಿ ಮತ್ತು ಸಹಾಯಕರಾಗಿದ್ದ ಹೀಟ್ಲಿ ಅವರು ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ತಯಾರಿಕೆಯ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸುವುದೆಂದೂ ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಯಿತು. ೧೯೪೧ರ ಜುಲೈನಲ್ಲಿ ಫ್ಲೋರಿ ಅಮೆರಿಕಾಕ್ಕೆ ಪ್ರಯಾಣಮಾಡಿ ಅಲ್ಲಿಯ ದೇಶೀಯ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಘದ ಮುಂದೆ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಮೇಲೆ ವೈದ್ಯಕೀಯ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸುವುದಕ್ಕೂ ಅದನ್ನು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ತಯಾರು ಮಾಡಲು ಕೇಳಿಕೊಂಡರು. ಆ ಸಂಘದ ಅಧ್ಯಕ್ಷರಾಗಿದ್ದ ಫ್ರಾನ್ಸಿಸ್ ಅವರ ಸಹಾಯದಿಂದ ಅಮೆರಿಕಾ ಸರ್ಕಾರದ ವ್ಯವಸಾಯ ಇಲಾಖೆಯ ವಿಶಾಣುಜೀವಿ ಸಂಶೋಧನಾಲಯದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸಮಾಡಲು ಅನುಮತಿ ಪಡೆದರು. ಅಲ್ಲಿ ಡಾ॥ ಕಾಗ್ ಹಿಲ್ ಮತ್ತು ಶಿಲೀಂಧ್ರ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಡಾ॥ ಥಾಮ್ ಅವರ ಪರಿಚಯವಾಗಿ, ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ತಯಾರಿಕೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನೊದಗಿಸಿ, ಆ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಅವರು ಆಸಕ್ತರಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಿದರು. ಅನಂತರ ಕಾಗ್‌ಹಿಲ್ ಮತ್ತು ಕೆಲವು ರಸಾಯನಿಕ ಸಂಸ್ಥೆಗಳು ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ತಯಾರಿಸಲು ತೊಡಗಿದರು. ಅಮೆರಿಕ ಇಲಿನಾಯ್ಸ್ (Illinois) ಸಂಸ್ಥಾನದ ಪಿಯೋರಿಯಾದಲ್ಲಿ ಮೊತ್ತಮೊದಲಿಗೆ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ತಯಾರಿಕೆ ಆರಂಭವಾಯಿತು. ಧಾನ್ಯಗಳಿಂದ ಮದ್ಯಸಾರವನ್ನು ಪಡೆದು, ಅದರ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಅಧಿಕಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಪಡೆಯುತ್ತಿದ್ದರು. ೧೯೪೨ರ ಮಾರ್ಚ್ ೧೪ರಂದು ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿ ಮೊದಲನೆಯ ರೋಗಿಯು ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ಹೊಂದಿದನು.

ಫ್ಲೋರಿ ಅವರು ೧೯೪೧ ನೆಯ ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್‌ನಲ್ಲಿಯೇ ಇಂಗ್ಲೆಂಡ್‌ಗೆ ಹಿಂತಿರುಗಿದರು. ಸಹಾಯಕರಾಗಿದ್ದ ಹೀಟ್ಲಿ ಅವರು ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿಯೇ ಇದ್ದುಕೊಂಡು ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ತಯಾರಿಕೆಯ ಮೇಲ್ವಿಚಾರಕರಾಗಿದ್ದರು. ಇತ್ತ ಆಕ್ಸ್‌ಫರ್ಡ್‌ನಲ್ಲಿ ಚೈನ್ ಅವರು ತಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಪರಿಶುದ್ಧವಾದ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಪಡೆಯುವ ವಿಧಾನವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದುದಲ್ಲದೆ, ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿಯೇ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಕಾರ್ಖಾನೆಯನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿದರು.

ಅಮೆರಿಕದ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಪೆನಿಸಿಲಿಯಂ ಬೂಸನ್ನು ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬೆಳಸಿ, ಉತ್ತಮ ರೀತಿಯ (strains) ಬೂಸನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಮಾತ್ರ ಮೊದಲಿಗೆ ಪಡೆದ ಬೂಸನ್ನೇ ವೃದ್ಧಿಸಿ ಉಳಿದ ಕಡೆ ಹಂಚಿದ್ದರಿಂದ ಬೇರೆ ಉತ್ತಮ ರೀತಿಯ ಬೂಸು ದೊರಕುವ ವಿಷಯವನ್ನು ಯಾರೂ ವಿವೇಚಿಸಿರಲಿಲ್ಲ. ಇಂಗ್ಲೆಂಡ್ ಮತ್ತು ಅಮೆರಿಕಗಳಲ್ಲಿ ಈ ವಸ್ತುವನ್ನು ಅತಿಜಾಗರೂಕತೆಯಿಂದಲೂ ಪ್ರಯಾಸದಿಂದಲೂ ತಯಾರಿಸಲಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಶೇಖರಿಸಿದ್ದ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ನು ಯುದ್ಧದಲ್ಲಿ ಗಾಯಹೊಂದಿದವರಿಗಾಗಿ ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದಲ್ಲದೆ, ಮರಣಶಯ್ಯೆಯಲ್ಲಿದ್ದ ಅನೇಕರಿಗೆ ಗುಣಪಡಿಸಿದ ಹಲವಾರು ನಿದರ್ಶನಗಳು ದೊರೆಯತೊಡಗಿತು. ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ನಿನ ಖ್ಯಾತಿ ಅಧಿಕವಾಗತೊಡಗಿತು. ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್

ಅವರು ೧೯೪೨ರ ಆಗಸ್ಟನಲ್ಲಿ ಪ್ರಪ್ರಥಮಬಾರಿಗೆ ಸ್ವತಃ ಒಬ್ಬ ರೋಗಿಯ ಮೇಲೆ, ಫ್ಲೋರಿ ಪರಿಶುದ್ಧಗೊಳಿಸಿದ್ದ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾದರು. ಕೆಲವು ಸಮಯದ ನಂತರ ಅಮೆರಿಕದ ಕೆಲವು ವ್ಯಾಪಾರೀ ಸಂಸ್ಥೆಗಳು ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ನೂತನ ಮಾರ್ಪಾಟುಗಳನ್ನು, ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿದುದಕ್ಕೆ ಸ್ವಾಮ್ಯ ಹಣವನ್ನು ಕೇಳುತ್ತಿದ್ದರು. ರೈಟ್ ಮತ್ತು ಅವರ ಸಹಾಯಕರಾಗಿದ್ದ ಆರ್ಥರ್ ಮಾರ್ಟಿಮರ್ ಅವರ ಚಾತುರ್ಯದಿಂದ ಸ್ವಾಮ್ಯದ ಅಧಿಕಾರ ಅಡಗಿತು. ಕೆಲವು ಸಂಸ್ಥೆಗಳು ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ವಸ್ತುಗಳ ಮೇಲೆ ಸ್ವಾಮ್ಯ ಪಡೆದರೂ, ಬೂಷಿನ ಮೇಲೆ ಮಾತ್ರ ಯಾವ ಸ್ವಾಮ್ಯವೂ ಪಡೆಯಲಾಗಲಿಲ್ಲ. ರೋಗಗ್ರಸ್ತ ಮಾನವ ಜನಾಂಗದ ಏಳಿಗೆಗಾಗಿ ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಇತ್ತ ಕಾಣಿಕೆ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಆದುದರಿಂದ, ಅವರು ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಪಡೆಯುವಂತಹ ಬೂಷಿನ ಮೇಲೆ ಸ್ವಾಮ್ಯವನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಯಾರಿಗೂ ಬಿಡದೆ, ಸಾರ್ವಜನಿಕವಾಗಿರುವಂತೆ ಮಾಡಿದ್ದರು. ಫ್ಲೆಮಿಂಗರ ಹೆಸರು ಖ್ಯಾತ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಾದ ಲಿಸ್ಟರ್ ಮತ್ತು ಜನ್ನರ್ ಮೊದಲಾದವರೊಂದಿಗೆ ಪರಿಗಣಿಸತೊಡಗಿತು. ೧೯೪೩ರಲ್ಲಿ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿ ಅವರನ್ನು ತನ್ನ ಸದಸ್ಯರಲ್ಲೊಬ್ಬರನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿಕೊಂಡು ಗೌರವಿಸಿತ್ತು. ಮಾರನೆಯ ವರ್ಷ ಅವರಿಗೆ 'ನೈಟ್‌ಹುಡ್' ಪದವಿಯೂ ದೊರೆಯಿತು. ಪ್ರಪಂಚದ ನಾನಾ ಭಾಗಗಳಿಂದ ಅನೇಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳು ಗೌರವ ಪದವೀದಾನಮಾಡಲು ಮುಂದೆ ಬಂದವು. ವಿಖ್ಯಾತ ಹಾರ್ವರ್ಡ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯವು ಅವರನ್ನು ವಿಶೇಷ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸನ್ಮಾನಿಸಿತು. ೧೯೪೫ರಲ್ಲಿ ವೈದ್ಯಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿತ್ತ ನೊಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕದಲ್ಲಿ ಫ್ಲೆಮಿಂಗರ ಜೊತೆ ಫ್ಲೋರಿ ಮತ್ತು ಚೈನ್ ಅವರೂ ಪಾಲ್ಗೊಂಡಿದ್ದರು. ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಅವರ ಕನಸು ಇಂದು ಕಾರ್ಯರೂಪಕ್ಕೆ ಬಂದುದನ್ನು ಕಣ್ಣಾರೆ ಕಂಡು ಸಂತೋಷಪಟ್ಟ ಪುಣ್ಯ ಅವರದು.

ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ನೊಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕ ಪಡೆದುದು ರೈಟ್ ಅವರ ಸ್ಥಾನದ ಉತ್ತರಾಧಿಕಾರಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಇದ್ದ ವಿವಾದ ಕೊನೆಗಾಣಿಸಿತ್ತು. ರೈಟ್ ಅವರು ೧೯೪೬ರಲ್ಲಿ ನಿವೃತ್ತರಾದನಂತರ, ಮುಖ್ಯಾಧಿಕಾರಿಯಾಗಿ ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಆಯ್ಕೆಯಾದರು. ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿ ಮತ್ತು ಮುಖ್ಯಾಧಿಕಾರಿಯಾಗಿ ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಜನಮನ್ನಣೆ ಗಳಿಸಿದ್ದರು. ೧೯೪೮ರಲ್ಲಿ ಸ್ಪೈನ್‌ಗೂ, ಮಾರನೆಯ ವರ್ಷ ಅಮೆರಿಕ ಮತ್ತು ಇಟಲಿ ದೇಶಗಳಿಗೂ ಭೇಟಿಯಿತ್ತರು. ಪೆರೋನಾದ ಒಂದು ಸಮಾರಂಭದಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಒಂದು ವಿಚಿತ್ರ ಘಟನೆ ಸಂಭವಿಸಿದ್ದು ಅವರ ಜನಪ್ರಿಯತೆಗೆ ಸಾಕ್ಷಿ. ಒಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ನುಗ್ಗಿ ಬಂದು ಫ್ಲೆಮಿಂಗರ ಮುಂದೆ ನಿಂತ. ಅವನೊಡನೆ ಬಂದಿದ್ದ ಮೂವರು ಮಕ್ಕಳು ಕಾಲಿಗೆ ಬಿದ್ದರು. ಜನಸಮೂಹ ಆಶ್ಚರ್ಯದಿಂದ ನೋಡುತ್ತ ನಿಂತಿತು. ಆ ವ್ಯಕ್ತಿ ದೈನ್ಯದಿಂದ, ಈ ಮಕ್ಕಳು ಇಂದು ಬದುಕಿರುವುದಕ್ಕೆ ಫ್ಲೆಮಿಂಗರೇ ಕಾರಣವೆಂದು ಹೇಳಿದನು. ಇಟಲಿಯ ಪ್ರವಾಸ ಮುಗಿಸಿ

ಬಂದನಂತರ ಅವರ ಜೀವನದ ಮತ್ತೊಂದು ಪರ್ವಕಾಲ ಸಮಾಪಿಸಿತ್ತು. ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಅವರ ಸುಖ ದುಃಖಗಳಲ್ಲಿ ಸಹಚರಳಾಗಿದ್ದ ಸರೀನ್ ಅನಾರೋಗ್ಯದಿಂದ ಆಸ್ಪತ್ರೆ ಸೇರಿದ್ದಳು. ಆಕೆಯ ಸ್ಥಿತಿ ಸುಧಾರಿಸಲಾಗದೆಂದೂ, ಆಕೆಯ ರೋಗ ನಿವಾರಣ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ನಿಷ್ಪ್ರಯೋಜಕವೆಂದೂ ಮಿತ್ರರೊಡನೆ ಖೇದದಿಂದ ಹೇಳುತ್ತಿದ್ದರು. ೧೯೪೯ರ ಅಕ್ಟೋಬರ್ ೨೮ರಂದು ಸರೀನ್ ನಿಧನ ಹೊಂದಿದಳು. ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಆಕೆಯ ಕೊನೆಯ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಶ್ರದ್ಧೆಯಿಂದ ಶುಶ್ರೂಷೆ ನಡೆಸಿದ್ದರು. ಸರೀನ್ ನಿಧನದ ನಂತರ ಬಾಳು ಶೂನ್ಯವೆನಿಸಿ, ಕಾರ್ಯತತ್ಪರತೆಯೇ ಅದಕ್ಕೆ ತಕ್ಕ ಔಷಧವೆಂದು ತಿಳಿದು ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿಯೇ ಹೆಚ್ಚು ಸಮಯವನ್ನು ಕಳೆಯಲಾರಂಭಿಸಿದರು. ಕಾಲಚಕ್ರ ಉರುಳಿದಂತೆ ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ತಮ್ಮ ಮಾರ್ಪಡಿಸಿದ ಜೀವನಕ್ಕೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ನಡೆಯತೊಡಗಿದರು. ತಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿದ್ದ ಶಿಷ್ಯೆ ಹಾಗೂ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಯಾಗಿದ್ದ ಡಾ॥ ಅಮೆಲಿಯಾ ವೊರಿಕರೊಡನೆ ೧೯೫೩ರ ಏಪ್ರಿಲ್ ೯ ರಂದು ದ್ವಿತೀಯ ವಿವಾಹವಾದರು. ಅದೇ ವರ್ಷ ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಭಾರತಕ್ಕೂ ಭೇಟಿಯನ್ನಿತ್ತಿದ್ದರು. ನೂತನ ದಂಪತಿಗಳು ಕ್ಯೂಬ ಹಾಗೂ ಅಮೆರಿಕ ಪ್ರವಾಸಮಾಡಿ ಹಿಂತಿರುಗಿದ್ದರು. ಖಿನ್ನವದನರಾಗಿದ್ದ ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಅವರಲ್ಲಿ ಮುಗುಳ್ನಗೆ ಮೂಡಲಾರಂಭಿಸಿತು. ಒಬ್ಬರನ್ನೊಬ್ಬರು ಅರಿತು ಪರಸ್ಪರ ಪ್ರೇಮದಿಂದ ಸುಖ ಸಂಪರ್ಕದಿಂದ ಬಾಳುವುದು ವಿಧಿಗೆ ಹಿಡಿಸಲಿಲ್ಲವೆಂಬಂತೆ, ಅವರ ದಾಂಪತ್ಯಜೀವನ ಎರಡು ವರ್ಷಕಾಲ ಕೂಡ ಸಾಗಿರಲಿಲ್ಲ; ಒಂದು ಘಟನೆ ಸಂಭವಿಸಿತು. ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ೧೯೫೫ರ ಮಾರ್ಚ್ ೧೧ರಂದು ಸ್ನಾನವನ್ನು ಮುಗಿಸಿಕೊಂಡು ಬಂದಾಗ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಆಲಸಿಕೆಯಾಗಿತ್ತು. ವಿಷಯವನ್ನರಿತ ಅಮೆಲಿಯಾ ವೈದ್ಯರೊಬ್ಬರಿಗೆ ಫೋನ್ ಮಾಡಿದರು. ಆದರೆ ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಅವರು ಆಲಸಿಕೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಅಷ್ಟು ಗಮನ ಕೊಡಲಿಲ್ಲ. ಮಡದಿಯೊಂದಿಗೆ ರಸಿಕತನದ ಮಾತುಗಳನ್ನಾಡುತ್ತ ಕುಳಿತಿದ್ದಂತೆ, ಆಕಸ್ಮಿಕವಾಗಿ ಹೃದಯಸ್ತಂಭನದಿಂದ ಮರಣ ಹೊಂದಿದ್ದರು.

೬

ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಎಲ್ಲ ರೋಗಗಳನ್ನೂ ಗುಣಪಡಿಸುವಂತಹ ಸಿದ್ಧೌಷಧವೆಂಬ ನಂಬಿಕೆ ಬಹಳ ಜನರಲ್ಲಿದೆ. ಎಲ್ಲ ಬಗೆಯ ಏಕಾಣು ಜೀವಿರೋಗಗಳನ್ನೂ ಗುಣಪಡಿಸುವ ಶಕ್ತಿ ಇದಕ್ಕಿಲ್ಲ. ನ್ಯುಮೋನಿಯಾ, ಗೊನೆರಿಯಾ ಮೊದಲಾದ ರೋಗಗಳು ಇದರಿಂದ ಬೇಗ ಮತ್ತು ಸುಲಭವಾಗಿ ಗುಣವಾಗುತ್ತವೆ. ಕಾಲರಾ, ಪ್ಲೇಗ್ ಆಮಶಂಕೆ, ಕ್ಷಯ, ಮಲೇರಿಯಾ ಮೊದಲಾದುವು ಗುಣವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಹುಣ್ಣು ಮತ್ತು ಸುಟ್ಟ ಗಾಯಗಳಿಗೆ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಸಿದ್ಧೌಷಧ. ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಬಾಯಿಮೂಲಕ ಸೇವನೆ ಮಾಡಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಇದು ಜಠರದಲ್ಲಿರುವ ಆಮ್ಲ

ದಿಂದ ನಾಶವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಇದನ್ನು ಸೂಜಿಮದ್ದಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕು. ಮಾಂಸಖಂಡಕ್ಕೆ ಇಲ್ಲವೇ ರಕ್ತನಾಳಕ್ಕೆ ಸೂಜಿಮದ್ದನ್ನಿತ್ತರೆ ನೇರವಾಗಿ ರಕ್ತದ ಮೂಲಕ ಶರೀರವನ್ನು ಸುತ್ತಿ ರೋಗಾಣುಗಳು ಇರುವ ಕಡೆ ಅದನ್ನು ನಾಶಪಡಿಸುತ್ತದೆ. ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ನಿನ ಮುಲಾಮುಗಳ ಮೂಲಕ ಗಾಯಗಳಿಗೆ ಹಚ್ಚಿ ಗುಣಪಡಿಸಬಹುದು. ಒಂದು ಸಾರಿ ಗಾಯವನ್ನು ತೊಳೆದು ಸರಿಯಾದ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಮುಲಾಮು ಹಚ್ಚಿ ಗಾಯವನ್ನು ಮುಚ್ಚಿದರೆ ಸಾಕು. ಇತರ ಔಷಧಗಳಂತೆ ಆಗಾಗ್ಗೆ ತೆಗೆದುಹಾಕಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ಕೊಲ್ಲುವುದಿಲ್ಲ. ಅವುಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ತಡೆದು ಜೀವಕೋಶ ಬೆಳೆಯುವುದಕ್ಕೆ ಸಹಾಯಮಾಡಿ, ಅವುಗಳಿಂದಲೇ ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನು ನಾಶಪಡಿಸುತ್ತದೆ.

೭

೧೯೪೧ರಲ್ಲಿ ಫ್ಲೋರಿ, ಚೈನ್, ಹೀಟ್ಲಿ ಮುಂತಾದವರು ತಯಾರಿಸಿದ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಮಾನವನ ಮೇಲೆ ಪ್ರಯೋಗಿಸಿ, ಅದರಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ಸನ್ನು ಕಂಡನಂತರ ಸಹಜವಾಗಿ ವೈದ್ಯಕೀಯ ವಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ತಯಾರಿಕೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಆಸಕ್ತಿ ಮೂಡಿಸಿತು. ಸುಲಭವಾಗಿ, ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ತಯಾರಿಸಲು ಹಲವಾರು ಹೊಸ ಮಾರ್ಗಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬೇಕಾಯಿತು. ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ, ಹೊಸ ರೀತಿಯ (strains) ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಬೂಷಿನ ಮೇಲೆ ಅಲ್ಟ್ರಾವೈಲೆಟ್ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ವಿಕಿರಣಗೊಳಿಸುವುದರಿಂದ ಹಾಗೂ 'ಮಸ್ಟರ್ಡ್ ಗ್ಯಾಸ್' ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಕೊಡುವಂತಹ ಜಾತಿಯ ಬೂಸನ್ನು ಪಡೆದರು. ಇವು ಸಾಧಾರಣವಾದ ಪೆನಿಸಿಲಿಯಂ ಬೂಷಿನಿಂದ ವಿಕೃತಿ ಹೊಂದಿದ್ದಾಗಿತ್ತು. ಈ ಹೊಸಬಗೆಯ ಬೂಸನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು, ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಬೆಳಸಿ, ತಯಾರಿಕೆಯ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ತಯಾರಿಸಲಾರಂಭಿಸಿದರು. ಈಗ ಪ್ರಪಂಚದ ಎಲ್ಲ ಕಡೆಗಳಲ್ಲೂ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ತಯಾರುಮಾಡುವ ಕಾರ್ಖಾನೆಗಳಿವೆ. ಅತಿ ಜನಪ್ರಿಯವಾಗಿರುವ ಔಷಧ ಕಾರ್ಖಾನೆಗಳು ಜನತೆಗೆ ಬೇಕಾಗುವಷ್ಟು ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಕೊಡುತ್ತಿವೆ. ಕೈಗಾರಿಕಾ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ, ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ತಯಾರಿಕಾ ವಿಧಾನ ಹಾಗೂ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್‌ಗಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ 'ಹೊಸ ಜಾತಿಯ' ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಎಲ್ಲವೂ ರಹಸ್ಯವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಸ್ಥೂಲ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ವಿಧಾನ ಹಾಗೂ ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್‌ಗಳ ವಿಷಯವನ್ನು ನಮೂದಿಸಿದೆ.

ಹೆಚ್ಚು ತೀಕ್ಷ್ಣತೆ ಹೊಂದಿರುವ ಹೊಸ ಬಗೆಯ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್, ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದ ಉತ್ಪಾದನೆಗೆ ಆರಿಸಿದರು. ಈ ಬಗೆಯ ಹೊಸ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್‌ಗೆ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್-ಜಿ ಎಂದು ಹೆಸರಿಸಿ ತಯಾರಿಕೆಯನ್ನು ಆರಂಭಿಸಿದರು. ಬೇರೆ ಬೇರೆ

ಆಧಾರಗಳಿಂದ (Stocks) ಪಡೆದ ಬೂಸಿನಲ್ಲಿ ಉತ್ಪಾದನೆಯು ಅಂಶದಲ್ಲಿ ಪರಿಮಿತ ಕಂಡುಬಂದಿತು. ೧೯೪೩ರಲ್ಲಿ ಇಲಿನಾಯ್ಸ್‌ನ ಪಿಯೋರಿಯಾದಲ್ಲಿ ಪೆನಿಸಿಲಿಯಂ ನೊಟೇಟಂ, ಕ್ರೈಸೋಜೀನಂ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿದ ಸಾಕಷ್ಟು ಬೂಸುಗಳನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿದು, ದೊಡ್ಡ ದೊಡ್ಡ ಟ್ಯಾಂಕ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರಿಮಿಶುದ್ಧವಾದ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸಿ, ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಅಂಶವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲಾರಂಭಿಸಿದರು. ಈ ಜಾತಿಯ ಬೂಸುಗಳ ಶೇಖರಣೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಫಲಗಳಿಂದ ತರಕಾರಿಗಳಿಂದ ಪಡೆದಿದ್ದರು. ಟ್ಯಾಂಕ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸುವ (Surface culture method) ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ದೊರೆತ ಪೆನಿಸಿಲಿನಿನಲ್ಲಿ, ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಅವರು ಬೂಸಿನಿಂದ ಪಡೆದ ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚೇನಿರಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ 'ಸಬ್‌ಮರ್ಜ್ಡ್' ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಹೊಸ ರೀತಿಯ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ನನ್ನು, ವಿಕಿರಣಗೊಂಡ ಬೂಸಿನಿಂದ ಪಡೆದರು. ಈ ಹೊಸ ಬೂಸು ಸಹಸ್ರಾರು ಬೀಜಾಣುಗಳನ್ನು ಹೊರದೂಡಿತು. ಹೀಗೆ ಹೊಸ ಬಗೆಯ ಬೂಸನ್ನು ಉತ್ಪಾದನಾ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸಲಾರಂಭಿಸಿದರು. ಸುಮಾರು ಏಳು ಬಗೆಯ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್‌ಗಳಾದ, G, K, X, O, Y, F ಮತ್ತು dihydro F ಎಂಬುದನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಉತ್ಪಾದನೆಗಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕಾದ ಹೊಸಬಗೆಯ ಬೂಸನ್ನು ಒಂದು ಕಡೆ ಗುಪ್ತವಾಗಿ ಬೆಳೆಸುತ್ತಿರುತ್ತಾರೆ. ಆ ಬೂಸಿನಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಬೀಜಾಣುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವನ್ನು ಮೊದಲು ತೇವಗೊಂಡ ಬಾರ್ಲಿ ಬೀಜಗಳಿರುವ ಒಂದು ಗಾಜಿನ ಸೀಸೆಯಲ್ಲಿ ಹಾಕುತ್ತಾರೆ. ಉತ್ಪಾದನಾ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ತೀರ ಶುದ್ಧವಾಗಿರಬೇಕು (sterilize). ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಉಪಕರಣವೂ ಹಾಗೂ ಆ ಪ್ರದೇಶವೂ ಕ್ರಿಮಿಶುದ್ಧವಾಗಿರಬೇಕು. ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಬೇರೆ ಏಕಾಣುಜೀವಿಗಳ ಸಂಪರ್ಕ ಬಂದು, ತಯಾರಿಸಬೇಕಾದ ವಸ್ತುವಿನ ಪರಿಶುದ್ಧತೆ ಹಾಳಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಹಾಗೂ ತಯಾರಿಕೆಯ ಕೆಲಸಗಳನ್ನು ಎಚ್ಚರಿಕೆಯಿಂದ ನಿರ್ವಹಿಸಬೇಕು. ಬಾರ್ಲಿ ಬೀಜಗಳ ಸಂಪರ್ಕದಲ್ಲಿ ಪೆನಿಸಿಲಿಯಂ ಬೀಜಾಣುಗಳು ಕೆಲವು ಗಂಟೆಗಳಲ್ಲಿಯೇ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ. ಅನಂತರ ಆ ಸೀಸೆಗೆ ಶುದ್ಧವಾದ ಭಟ್ಟಿಯಿಳಿಸಿದ ನೀರನ್ನು ಸೇರಿಸಿ, ಈ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಕ್ರಿಮಿಶುದ್ಧವಾದ ಮುಚ್ಚಿದ ಟ್ಯಾಂಕಿಗೆ (closed tank) ಸುರಿಯುತ್ತಾರೆ. ಆ ಟ್ಯಾಂಕ್ ಸುಮಾರು ೫೦೦ ರಿಂದ ೩೦೦೦ ಲೀಟರ್ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ತುಂಬಿಕೊಳ್ಳುವಂತಹ ಶಕ್ತಿಯಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಟ್ಯಾಂಕ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಧಾನ್ಯಗಳ ಸಾರದ ಮಾಧ್ಯಮವಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಟ್ಯಾಂಕ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ೨೪ ರಿಂದ ೪೮ ಗಂಟೆಗಳವರೆಗೆ ಬೆಳೆಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಬೂಸು ಹೆಚ್ಚು ಪುಷ್ಟವಾಗಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಬೆಳೆಯುವಾಗ ಪರೀಕ್ಷಕರು ಪ್ರತಿ ಗಂಟೆಗೂ, ಟ್ಯಾಂಕಿನ ತಳಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ನಲ್ಲಿಯಿಂದ ದ್ರಾವಣದ ಹಾಗೂ

ಬೂಷಿನ ಪರಿಶುದ್ಧತೆಯನ್ನು ನೋಡುತ್ತಿರುತ್ತಾರೆ. ಅದು ಕ್ರಿಮಿಶುದ್ಧವಾಗಿದ್ದು, ನಿರೀಕ್ಷಿತವಾದ 'ಬೆಳೆ' ಇದ್ದರೆ ಮಾತ್ರ ಉತ್ಪಾದನೆಯ ಮುಂದಿನ ಹಂತಕ್ಕೇರುತ್ತಾರೆ. ಚೆನ್ನಾಗಿ 'ಬೆಳೆ' ಬಂದನಂತರ ಕೊಳವೆಗಳ ಮೂಲಕ ಮತ್ತಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದಾದ ಟ್ಯಾಂಕಿಗೆ ದ್ರಾವಣ ಹಾಗೂ ಬೂಸನ್ನು ವರ್ಗಾಯಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇಲ್ಲಿ ಯಂತ್ರಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ದ್ರಾವಣ ಹಾಗೂ ಬೂಸು ಒಂದರಲ್ಲೊಂದು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಮಿಳಿತಗೊಳ್ಳುವಂತಹ ಏರ್ಪಾಡು ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಅಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಗಂಟೆಗಳು ಬೆಳಸಿ, ಮಿಶ್ರಮಾಡಿದ ನಂತರ, ಆ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಒಂದು ರೋಲರ್‌ನಲ್ಲಿ ಹರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಬೂಸಿನ ಅಂಶವೆಲ್ಲ ರೋಲರ್‌ಗಳಿಗೆ ಅಂಟಿಕೊಂಡುಬಿಡುತ್ತದೆ. ದ್ರಾವಣ ಮಾತ್ರ ಹೊರಬರುತ್ತದೆ. ಅದರಲ್ಲಿ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಅಣ್ಣವಿದ್ದು, ಅದರೊಂದಿಗೆ ಹಲವಾರು ಕಲ್ಮಶಗಳೂ ಇರುತ್ತವೆ. ಈ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು, ಈಥರ್ ನಂತಹ ರಸಾಯನಿಕ ದ್ರವ್ಯಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ, ಘನೀಕೃತಗೊಳಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಈ ರೀತಿ ಪಡೆದ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಹರಳನ್ನು ಪುಟ್ಟ ಪುಟ್ಟ ಸೀಸೆಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ತುಂಬುತ್ತಾರೆ. ಅದನ್ನು ಕೆಡದಂತೆ ಹಾಗೂ ಹೊರಗಿನ ಗಾಳಿಯ ಸಂಪರ್ಕಕ್ಕೆ ಬಾರದಂತಿರಲು 'ಸೀಲ್' ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಈ ರೀತಿ ಸೀಲ್ ಮಾಡಿದ ಲಕ್ಷಾಂತರ ಸೀಸೆಗಳನ್ನು ಪ್ಯಾಕ್ ಮಾಡಿ ಮಾರುಕಟ್ಟೆಗೆ ಕೊಡುವ ಮೊದಲು, ಈ ರೀತಿ ತಯಾರಿಸಿದ ಪೆನಿಸಿಲಿನನ್ನು ಕಾರ್ಖಾನೆಯಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರಯೋಗ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಇಲಿಗಳಿಗೆ ಕೊಟ್ಟು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ, ಔಷಧದ ಬಗ್ಗೆ ಸಂಪೂರ್ಣ ನಂಬಿಕೆ ಬಂದರೆ ಮಾತ್ರ, ಜನಸಾಮಾನ್ಯರಿಗೆ ದಕ್ಕುವಂತೆ ಮಾರುಕಟ್ಟೆಗೆ ಕಳಿಸುತ್ತಾರೆ. ನಾವು ಯಾವುದಾದರು ಔಷಧಿಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೆ, ಅದರ ಮೇಲೆ ವಿಭಾಗದ ನಂಬರು ಹಾಗೂ ಕ್ರಮಾಂಕವಿರುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿ ಬಾರಿಯೂ ಹೊಸ ಬಗೆಯ ಬೂಷಿನ ಬೀಜಾಣುಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವಾಗ ಒಂದು ವಿಭಾಗದ ನಂಬರು ಕೊಡುತ್ತಾರೆ. ಆ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಿ ಹೊರಬಂದ ಔಷಧವುಳ್ಳ ಸೀಸೆಗಳ ಮೇಲೆ ಕ್ರಮಾಂಕವಿರುತ್ತದೆ. ಆಕಸ್ಮಾತ್ ಏನಾದರೂ ಔಷಧಿಯ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿ ಅನಾಹುತವಾದರೆ, ತಕ್ಷಣ ಅದು ಯಾವ ವಿಭಾಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿದುದೆಂದು ನೋಡಿ ಮುಂದಿನ ಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಕೈಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ.*

ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಪಡೆಯುವ ಉದ್ದೇಶದಿಂದ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ನಿನ ರಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಿರುವಾಗ 'ಹೊಸ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್' ಶೋಧಕ್ಕೆ ದಾರಿಯಾಯಿತು. ವಿವಿಧ ಲವಣಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಈಗ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ದೊರೆಯು

---

*ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ತಯಾರಿಸುವ ವಿಧಾನದ ಮೂಲಭೂತವಾದ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸಿದ ಡಾ|| ಕೆ. ಎಂ. ಷಫೀವುಲ್ಲ ಅವರಿಗೆ ಕೃತಜ್ಞನಾಗಿದ್ದೇನೆ.

—ಲೇಖಕ

ತ್ತದೆ. ಅವುಗಳು (1) Benzyl penicillin G. (2) Phenoxy methyl penicillin (V), (3) Phenoxy-ethyl penicillin (Phenithicillin), (4) 2, 6-Dimethoxy phenyl penicillin (Methicillin), (5) 5-Methyl-3-phenyl-4-isoxazolyl penicillin (Oxacillin), (6) 6-(2-Ethoxy-1-naphthamido) penicillin (Nafcillin), (7) 6α-Aminobenzyl penicillin (ampicillin). ಇಲ್ಲಿ ನಮೂದಿಸಿರುವ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಔಷಧಗಳನ್ನು ವಿವಿಧ ರೂಪದಲ್ಲಿ ರೋಗಿಗೆ ವೈದ್ಯರು ಕೊಡುತ್ತಾರೆ.

೮

ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಉಪಯೋಗವನ್ನು ಮೊದಲು ಕಂಡುಹಿಡಿದಾಗ, ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಕನಿಷ್ಠ ಪಕ್ಷ ೩ ಗಂಟೆಗಳಿಗೊಮ್ಮೆಯಾದರೂ ದೇಹದ 'ರಕ್ತ'ದಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ 'ರಕ್ತ'ದೊಡನೆ ಸೇರಿದ ತಕ್ಷಣ ತನ್ನ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಆರಂಭಿಸುತ್ತದೆ. ವೈದ್ಯರು ಎಷ್ಟೇ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿತ್ತರೂ ಬಹುಬೇಗ ಜೀವಿಯು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡುಬಿಡುತ್ತಿತ್ತು. ೪–೫ ಘಂಟೆಗಳ ನಂತರ ಸ್ವಲ್ಪ ಅಂಶ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಮೂತ್ರದೊಡನೆ ಹೊರಗೆ ಬರುತ್ತಿತ್ತು. ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ನಿನ ಕ್ರಿಯಾಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ ವೈದ್ಯರು, ಈ ವಸ್ತುವನ್ನು ಅಧಿಕ ಹೊತ್ತು ದೇಹದಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಮಾಡಿದರೆ, ಉಪಯೋಗಕರ ಎಂಬ ಅಂಶವನ್ನು ಗಮನಿಸಿದರು. ಆ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಲಾರಂಭಿಸಿದರು. ಮೊದಮೊದಲು ಅದರಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ಸನ್ನು ಗಳಿಸಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಮುಂದೆ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದಾಗ, ಆಕಸ್ಮಾತ್ತಾಗಿ ಹೆಚ್ಚುಹೊತ್ತು ದೇಹದಲ್ಲಿರುವಂತಹ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಯಿತು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಸೂಜಿಮದ್ದಿನ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ದೇಹಕ್ಕೆ ಕೊಡುವಾಗ ಬಹಳ ನೋವಾಗಿ ರೋಗಿಗೆ ಬಹಳ ತೊಂದರೆಯಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಈ ಕಾರಣದಿಂದ ಆ ರೋಗಿಗಳಿಗೆ ತಾತ್ಕಾಲಿಕವಾಗಿ ನೋವು ಕಾಣದಂತಿರಲು ಪ್ರೊಕೈನ್ (Procaine) ಎಂಬ 'ಮಾದಕಯುಕ್ತ' ಅಂಶವನ್ನು ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಜೊತೆ ಸೇರಿಸಿಕೊಟ್ಟರು. ಆದರಿಂದ ನೋವು ಸಾಕಷ್ಟು ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ, ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚುಹೊತ್ತು ಇರಲಾರಂಭಿಸಿತು. ಇದರಿಂದ ಒಂದು ಹೊಸ ಬಗೆಯ ವಿಧಾನವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಂತಾಗಿ ೧೯೪೮ ರಿಂದ ಪ್ರೊಕೈನ್ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ (Procaine Penicillin) ಎಂಬ ಔಷಧಿ ವಿವಿಧ ಲವಣದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಜನಪ್ರಿಯವಾಗತೊಡಗಿತು. ಪ್ರೊಕೈನ್ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಜೊತೆ, ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯಂ ಮಾನೋಸ್ಟೀರೇಟ್ (Aluminium monostearate)ನ ಮಿಶ್ರಣದಿಂದ, ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕನುಸಾರವಾಗಿ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ದ್ರವವು ೪೮ ಗಂಟೆಗೂ ಹೆಚ್ಚು ಹೊತ್ತು ಇರಲಾರಂಭಿಸಿತು ಕೆಲವು ಬಗೆಯ ರೋಗಿಗಳಿಗೆ ಪ್ರೊಕೈನ್ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಸೂಜಿಮದ್ದು ಅವರ ದೇಹಸ್ಥಿತಿಗೆ ಸರಿಹೊಂದಲಿಲ್ಲ. ಆಗ ಮತ್ತೊಂದು ರಸಾಯನಿಕ

ವಸ್ತುವಾದ ಎಪಿನೆಫ್ರೀನ್ (Epinephrine) ಎಂಬುದನ್ನು ಪೆನಿಸಿಲಿನ್‌ಗೆ ಸೇರಿಸಿ ಪ್ರಯೋಗಿಸಿದಾಗ, ದೇಹದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚುಕಾಲ ಕ್ರಿಯಾಶೀಲವಾಗಿದ್ದು, ಪ್ರೊಕೈನ್‌ಗೆ ಸರಿಹೊಂದದಂತಹ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳಿಗೆ ಇದು ಅನುಪಮ ಕೊಡುಗೆಯಾಯಿತು.

೧೯೫೧ರ ನವೆಂಬರ್‌ನಲ್ಲಿ ಎಲಿಯಾಸ್ ಮತ್ತಿತರರು ಬೆಂಜಥೈನ್ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಜಿ ಎಂಬುದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಈ ಔಷಧವು ಬೇಗ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗುವುದರಿಂದ ಮಾಂಸಖಂಡಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಔಷಧವನ್ನು ಚುಚ್ಚುವಾಗ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ (೩೦೦,೦೦೦ ಯೂನಿಟ್ಟುಗಳು) ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಕ್ರಿಯಾಶೀಲತೆ ಒಂದು ವಾರದವರೆಗೂ ಕಾಣಬರುವುದಾಗಿತ್ತು. ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ದ್ವಿಗುಣಗೊಳಿಸಿದರೆ ೩ ರಿಂದ ೪ ವಾರಗಳವರೆಗೂ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಅಂಶ ದೇಹದಲ್ಲಿದ್ದು ತನ್ನ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ನಡೆಸಲು ಶಕ್ತಿಯುತವಾಗಿರುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದರು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಯಾವುದೋ ಒಂದು ಅಪಘಾತ ಸಂಭವಿಸಿ ಬಂದಿರುವ ರೋಗಿಯು ದೇಹದಲ್ಲಿ ತಕ್ಷಣ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಕ್ರಿಯಾಶೀಲತೆಯ ಅವಶ್ಯಕತೆಯಿದ್ದು, ಅನಂತರ ಅದು ಕ್ರಮೇಣ ದೇಹದೊಳಕ್ಕೆ ಸಂಚರಿಸಬೇಕಾಗಿದೆ ಎನ್ನೋಣ. ಆಗ ವೈದ್ಯರು ರೋಗಿಯ ಹಾಗೂ ರೋಗಕ್ಕನುಸಾರವಾಗಿ ವಿವಿಧ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಹೊತ್ತು ದೇಹದಲ್ಲಿ ನಿಲ್ಲುವಂತಹ ಹಾಗೂ ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ನಡೆಸಬಲ್ಲ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್, ಎರಡನ್ನೂ ಸೇರಿಸಿ ಕೊಡುತ್ತಾರೆ. ಇದರಿಂದ ರೋಗಿಗೆ ತಾತ್ಕಾಲಿಕವಾಗಿ ವಿರಾಮ ಸಿಗುವುದರ ಜೊತೆಗೆ ಮತ್ತೊಂದು ಬಗೆಯ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ತನ್ನ ಕೆಲಸವನ್ನಾರಂಭಿಸುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಇದುವರೆಗೂ ಮಾರುಕಟ್ಟೆಗೆ ಬಂದಿರುವ ಹಲವಾರು ಬಗೆಯ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ವಿವಿಧ ಕಾರ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ತನ್ನ ಕೆಲಸವನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸಲಾರಂಭಿಸಿತು.

ಹಲವಾರು ರೋಗಗಳಿಗೆ ರಾಮಬಾಣದಂತಿರುವ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಕೆಲವು ಬಾರಿ ಹೆಚ್ಚು ತೊಂದರೆಯನ್ನು ಕೊಡಲಾರಂಭಿಸಿತು. ಈ ತೊಂದರೆ ಮೊದಲು ಪೆನಿಸಿಲಿನ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಕ್ರಿಯಾಶಕ್ತಿ ಕಮ್ಮಿಯಾಗುತ್ತಿರುವ ಕಾರಣದಿಂದ ಎಂಬ ನಂಬಿಕೆ ಮೂಡಿದರೂ ಬಹುಬೇಗ ವೈದ್ಯರು ಹಾಗೂ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಅದರ ಸೂಕ್ತಕಾರಣವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ದೊಡ್ಡ ದೊಡ್ಡ ಆಸ್ಪತ್ರೆಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತಿತರ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ರೋಗಿಗಳಿಗೆ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಕೊಟ್ಟಾಗ ಯಾವ ಬಗೆಯ ಗುಣಮುಖತೆ ಕಂಡುಬರಲಿಲ್ಲ. ಇದಕ್ಕೆ ಒಂದು ಕಾರಣ ಅನಂತರ ತಿಳಿಯಿತು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಆಸ್ಪತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಕೆಲವು ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಬಗೆಯ ರೋಗಿಗಳಿರುತ್ತಾರೆ. ಆಯಾ ರೋಗಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗಿರುವ ಹಲವಾರು ರೋಗಾಣು ಜೀವಿಗಳು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿದ್ದು, ಅವು ಆಸ್ಪತ್ರೆಯ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿರುವುದರ ಕಾರಣ, ಅವುಗಳ ನಾಶಕ್ಕಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದ ರೋಗನಿರೋಧಕಕ್ಕೆ ಕ್ರಮೇಣ ಸಂಪರ್ಕ ಬಂದು, ಒಂದು ಬಗೆಯ 'ವಿಕೃತಿ' ಹೊಂದಿ ರೋಗಾಣುಗಳು ತಮ್ಮ ತಮ್ಮಲ್ಲಿಯೇ ರೋಗ ನಿರೋಧಕಗಳಿಗೆ ಒಂದು ನಿರೋಧಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಂಡಿತು. ಇಂತಹ ರೋಗಾಣುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಾದ

ಸ್ಟೆಫಲೋಕಾಕ್ಕೈ ರೋಗಾಣು ಮೊದಲು ಪೆನಿಸಿಲಿನ್‌ನಿಂದ ನಾಶವಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಆದರೆ ಈ ಬಗೆಯ ವಿಕೃತಿ ಹೊಂದಿದಂತಹವುಗಳಿಗೆ, ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಯಾವ ರೀತಿಯ ಪ್ರಭಾವವನ್ನೂ ಬೀರಲಿಲ್ಲ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೇನೆಂದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದಾಗ. ನಿರೋಧಕ ಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ರೋಗಾಣುಗಳು, ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಸಂಪರ್ಕಕ್ಕೆ ಬಂದಾಗ, ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ರಸಾಯನಿಕ ಸ್ವರೂಪದಲ್ಲಿ ಈ ನಿರೋಧಕ ಶಕ್ತಿಯ ರೋಗಾಣುವಿನಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಪೆನಿಸಿಲಿನೇಸ್ (penicillinase) ಎಂಬ ಕಿಣ್ವದೊಡನೆ ಸೇರಿ, ಪೆನಿಸಿಲಿಕ್ ಆಮ್ಲ ತಯಾರಾಗುವುದರ ಕಾರಣ, ನಿರೀಕ್ಷಿತ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಮಾಡಲಾರದೆ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ನಿಷ್ಕ್ರಿಯವಾಗುವುದೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿತು. ೧೯೪೦ರಲ್ಲಿ ಅಬ್ರಹಾಂ ಮತ್ತು ಚೈನ್ ಎಂಬುವರು ಪೆನಿಸಿಲಿನನ್ನು ನಾಶಪಡಿಸುವಂತಹ ಬ್ಯಾಸಿಲಸ್ ಸಬ್ಟಿಲಿಸ್ (Bacillus subtilis) ಎಂಬ ಜಾತಿಯ ರೋಗಾಣುವನ್ನು ಗಮನಿಸಿ, ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಕಿಣ್ವದ ಫಲವಾಗಿ ನಾಶಕ ಶಕ್ತಿಗಳಿಸಿತೆಂದು ಹೇಳಿ, ಆ ಕಿಣ್ವವನ್ನು ಪೆನಿಸಿಲಿನೇಸ್ ಎಂದಿದ್ದರು.

೧೯೫೯ರವರೆಗೂ, ಇಂತಹ ನಿರೋಧಕ ಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನು ನಾಶಪಡಿಸುವಂತಹ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಗಲಿಲ್ಲ. ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಬೀಚಂ ಸಂಶೋಧನಾ ಕೇಂದ್ರದವರಾದ (Beecham Research Institute) ಎಫ್. ಆರ್. ಬಟ್‌ಚೆಲರ್ (Batchelor) ಎಂಬುವರು ಪೆನಿಸಿಲಿನಿನಲ್ಲಿರುವ ರಸಾಯನಿಕ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಕೊಂಚ ಬದಲಾಯಿಸುವುದರಿಂದ ಏನಾದರೂ ಯಶಸ್ಸುಗಳಿಸಬಹುದೇ ಎಂದು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲಾರಂಭಿಸಿದರು. ಕೊನೆಗೆ ಆ ದಿಸೆಯಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ಸನ್ನು ಗಳಿಸಿ, ನಿರೋಧಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನುಳ್ಳ ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನು ಕೊಲ್ಲತಕ್ಕ ಔಷಧವಾದ 'ಮೆಥಿಸಿಲಿನ್' (Methicillin) ಎಂಬುದನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿದರು. ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್‌ಗಿಂತ ಈ ಔಷಧವು ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನು ನಿಧಾನವಾಗಿ ಕೊಲ್ಲುವ ಶಕ್ತಿಯಿದ್ದುದಲ್ಲದೆ 'ಪೆನಿಸಿಲಿನೇಸ್' ಕಿಣ್ವದ ಮೇಲೆ ಯಾವ ಬಗೆಯ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೆ ಒಳಗಾಗದೆ ತನ್ನ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಿತ್ತು.

ಇದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್‌ನಂತಹ, ಆದರೆ ನಿರೋಧಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನುಳ್ಳ ಸೆಫಲೋ ಸ್ಪೋರಿನ್ (cephalosporin) ಎಂಬುದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದು, ಅದನ್ನು ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸಲು ಯೋಚಿಸಲಾರಂಭಿಸಿದರು. ಸೆಫಲೋಸ್ಪೋರಿನ್ ಎಂಬ ವಸ್ತು ಸೆಫಲೋಸ್ಪೋರಿಯಂ ಎಂಬ ಜಾತಿಗೆ ಸೇರಿದ–ಪೆನಿಸಿಲಿಯಂ ಜಾತಿಗೆ ದೂರವಾಗಿದ್ದ–ಶಿಲೀಂಧ್ರದಿಂದ ಪಡೆದಿದ್ದರು. ರಸಾಯನಿಕ ಸ್ವರೂಪದಲ್ಲಿ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್‌ಗಿಂತ ಕೊಂಚ ಬದಲಾವಣೆಯಿದ್ದು, ಮೆಥಿಸಿಲಿನ್‌ನಂತೆಯೇ ಸ್ಟೆಫಲೋ-ಕಾಕ್ಕೈ ರೋಗಾಣು ಹಾಗೂ ಪೆನಿಸಿಲೇಸ್ ಕಿಣ್ವದ ಮೇಲೆ ತನ್ನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ತೋರಲು ಸಮರ್ಥವಾಗಿತ್ತು. ಈ ಎರಡು ಬಗೆಯ ವಸ್ತುಗಳ ಉಪಯೋಗದಿಂದ ನಿರೋಧಕ ಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ರೋಗಾಣುಗಳಿಗೆ ತುತ್ತಾಗಿರುವ ರೋಗಿಗಳನ್ನು ಗುಣ

ಪಡಿಸಬಹುದೆಂದು ಸಂಪೂರ್ಣ ನಂಬಿಕೆ ಮೂಡಿಬಂದಿದೆ. ಆದರೆ ಬೇರೆ ಜಾತಿಯ ರೋಗಾಣುಗಳು ಮುಂದೆ ಇದೇ ರೀತಿಯ ನಿರೋಧಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕ್ರಮೇಣ ಗಳಿಸಿ ಕೊಂಡು, ವಿಕೃತಿ ಹೊಂದಿ ಯಾವ ಬಗೆಯ ಔಷಧಗಳಿಂದ ನಾಶವಾಗುವುದೆಂದು ಹೇಳಲಾಗುವುದಿಲ್ಲವಾದರೂ, ಸತತ ಪ್ರಯೋಗಗಳು, ಇಂತಹ ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನು ಕೊಲ್ಲತಕ್ಕ ಔಷಧವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದೆಂದು ಭಾವಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ.

ರೋಗಾಣುಕಾರಕ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳನ್ನು ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಹೇಗೆ ಕೊಲ್ಲುತ್ತದೆ ಎಂಬುದರ ಅರಿವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ಈವರೆಗೂ ತಿಳಿದು ಬಂದಿಲ್ಲವಾದರೂ, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ರಚನೆಯನ್ನು ಹಾಗೂ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಸೇರಿಸಿದಾಗ ಆಗುವಂತಹ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಲಂಡನ್ನಿನಲ್ಲಿರುವ National Institute for medical Research ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿರುವ ಹಾವಾರ್ಡ್ ರೋಜರ್ಸ್ ಎಂಬುವರು ಗಮನಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಮೂಲಭೂತವಾದ ಕೋಶದ್ರವ್ಯದಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತವಾಗಿಲ್ಲದ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಜೀವಧಾತು (Genetic Material) ಪಡೆದಿದ್ದು ಜೈವಿಕ ಕಾರ್ಯವನ್ನೆಲ್ಲ ಅದು ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತದೆ. ಕೋಶದ್ರವ್ಯದ ಹೊರವಲಯದಲ್ಲಿ ಕೋಶಭಿತ್ತಿ ಎಂಬುದಿದ್ದು ಅದು ಕೋಶದ್ರವ್ಯದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಜೈವಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಉತ್ಪಾದಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳಲ್ಲಿರುವ ಕೋಶಭಿತ್ತಿಯನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಗಮನಿಸಿದರೆ, ಅದು ಕೇವಲ ಭಿತ್ತಿಯಂತಿರದೆ ಹಲವಾರು ಪದರುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಒಂದು ರಚನೆ ಎಂಬುದು ಗಮನಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಪ್ರಬುದ್ಧ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳ ಕೋಶಭಿತ್ತಿಯ ಹೊರವಲ್ಮೆ ಬಹಳ ಗಡುಸಾಗಿದ್ದು ಯಾವುದೇ ರೀತಿಯ ರಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗೂ ಪಕ್ಕಾಗದಂತಹ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಕೋಶಭಿತ್ತಿಯು ಲಿಪೋ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಪಾಲಿಸ್ಯಾಕರೈಡುಗಳು, ಅಸಿಟೈಲ್ ಮ್ಯುರಾಮಿಕ್ ಆಮ್ಲ, ಶರ್ಕರ ಹಾಗೂ ಟಿಕೋಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಯುಕ್ತ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದು, ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ಈ ಕೆಲವು ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸಾಮೂಹಿಕವಾಗಿ ಮ್ಯೂಕೋಪೆಪ್‌ಟೈಡ್ (Mucopeptide) ಎಂದು ಹೆಸರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಮ್ಯೂಕೋಪೆಪ್‌ಟೈಡ್‌ಗಳು ಕೋಶ ಭಿತ್ತಿಯ ಮಧ್ಯಮವಲಯದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ವಿಭಜನೆಗೊಳ್ಳುವಂತಹ ಹಾಗೂ ಹರೆಯ ವಯಸ್ಸಿನ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳು ಕೋಶದ್ರವ್ಯದಲ್ಲಿರುವ ಹಲವಾರು ಎನ್‌ಜೈಮ್‌ಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಈ ಮ್ಯೂಕೋ ಪೆಪ್‌ಟೈಡ್ ಪದರುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಮ್ಯೂಕೋಪೆಪ್‌ಟೈಡ್‌ಗಳ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಕಾರಣಭೂತವಾದ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ೩೦ ಬಗೆಯ ಹಂತಗಳಿದ್ದು, ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕೊನೆಯ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಧಾಳಿಮಾಡುತ್ತದೆಯಲ್ಲದೆ, ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಜೈವಿಕ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಮ್ಯುಕೋಪೆಪ್‌ಟೈಡ್ ಪದರದಲ್ಲಿ ಸೇರಿ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಆ ಪದರುಗಳನ್ನು ನಾಶಪಡಿಸುತ್ತದೆ. (ಒಮ್ಮೊಮ್ಮೆ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆಯು

ಅಧಿಕವಾಗಿದ್ದರೆ, ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ನ್ಯೂನತೆ ಯುಂಟಾಗಿ, ಕೋಶವು ಉಬ್ಬಿದಂತಾಗಿ, ಒಡೆದು, ಕೋಶದ್ರವ್ಯವು ಹೊರಕ್ಕೆ ಬಂದು ಬಿಡುತ್ತದೆ). ಈ ಕಾರಣದಿಂದ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳು ಕ್ರಮೇಣ ನಿಷ್ಕ್ರಿಯ ವಾಗುತ್ತದೆ; ಬೆಳವಣಿಗೆ ನಿಂತುಹೋಗುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ, ಆಯಾ ರೋಗಕಾರಕ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳನ್ನು ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಕೊಲ್ಲುತ್ತದೆ ಎಂದು ತಿಳಿದು ಬಂದಿದೆ. ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಒಮ್ಮೊಮ್ಮೆ ರೋಗ ಕಾರಕ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳು ಪೆನಿಸಿಲಿನ್‌ಗೆ ನಿರೋಧಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನುಗಳಿಸಿಕೊಂಡು ಜೀವಿಸುವುದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಗಮನಕ್ಕೆ ಬಂದಿದ್ದು, ಅಂತಹ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳನ್ನು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ನೋಡಿದಾಗ ಕೋಶಭಿತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಮ್ಯೂಕೋ ಪೆಪ್‌ಟೈಡ್ ಪದರು ಕಾಣೆಯಾಗಿದ್ದು—ಹೀಗಾಗುವುದು ವಿಕೃತದಿಂದ ಸಾಧ್ಯ— ಇಲ್ಲವೇ ಪದರುಗಳಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಇದ್ದು, ರೋಗ ನಿರೋಧಕ್ಕೆ ಯಾವಬಗೆಯ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೂ ಒಳಗಾಗದೆ ತನ್ನ ಜೈವಿಕ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಸುಗಮವಾಗಿ ನಡೆಸುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಈ ಬಗೆಯ ನಿರೋಧಕಶಕ್ತಿಗೆ ಹಲವಾರು ಕಾರಣಗಳನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಇತ್ತಿದ್ದರೂ ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ನಡೆಯಬೇಕಾಗಿದೆ.

ವೈಚಾರಿಕ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಪೆನಿಸಿಲೇಸ್‌ನ ವಿಷಯವಾಗಿ ಯೋಚಿಸಿದರೆ, ಮುಂದೆ ಹೇಗೆ ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆ ತಾನಾಗಿಯೇ ಮೂಡುತ್ತದೆ. ನಿಯಾಮಕ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ವೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ ಹಲವಾರು ಸಮಸ್ಯೆಗಳು ಎದುರಿಸಬೇಕಾಗಿದೆ. ಒಂದು ಕಾಲಕ್ಕೆ ಸಾಧಾರಣವಾದ ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಕೊಲ್ಲತಕ್ಕ ಔಷಧಿಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಯಿತು. ಅದರ ಉಪಯೋಗವೂ ಅತ್ಯಧಿಕವಾಯಿತು. ಜನಪ್ರಿಯವೂ ಆಯಿತು. ಆದರೆ ಆ ಔಷಧವಾದ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಮೂರು ದಶಕದೊಳಗೆ, ಯಾವ ರೋಗಾಣುಗಳು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನಾಶಹೊಂದು ತ್ತಿದ್ದವೋ ಅವುಗಳೇ ನಿರೋಧಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಗಳಿಸಿಕೊಂಡಿತು. ಅಂತಹ ರೋಗಾಣುಗಳೇ ವೃದ್ಧಿಹೊಂದಿ ತನ್ನ ಆಧಿಪತ್ಯವನ್ನು ಗಳಿಸಿತು. ಆದರೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ಈ ಹೊಸಬಗೆಯ ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನು ಕೊಲ್ಲತಕ್ಕ ಔಷಧಿಯಾದ ಮೆಥಿಸಿಲಿನ್ ಹಾಗೂ ಅದರ ರಸಾಯನಿಕ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಹೋಲುವ ಆಕ್ಸಲಿನ್ (Oxallin), ಕ್ಲಾಕ್ಸಾಸಿಲಿನ್ (Cloaxcillin) ಎಂಬುದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಆದರೂ ಈ ನಿರೋಧಕ ರೋಗಾಣುಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುವ ಪೆನಿಸಿಲಿನೇಸ್ ಕಿಣ್ವವನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನಾಶಪಡಿಸಲಾರದಾಗಿವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಸೀರಸ್ (Cerus) ಎಂಬ ಕಿಣ್ವವು ಮೆಥಸಿಲಿನ್ ಔಷಧದ ಕ್ರಿಯಾಶಕ್ತಿಯು ಆರಂಭ ವಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಬಹು ಮುಂಚಿತವಾಗಿಯೇ ಕೊಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದಾಗ ಪೆನಿಸಿಲಿನೇಸ್ ಕ್ರಮೇಣ ಇಂತಹ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯಲೂಬಹುದು. ಆಗ, ಈಗ ಪ್ರಚಲಿತವಾದ ಔಷಧಗಳು ಪ್ರಯೋಜನಕಾರಿಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಇಂತಹ ಗುಣವನ್ನು

ಪಡೆಯುವಂತಹ ಸಾಧ್ಯತೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಗಮನಿಸೋಣ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಜೀವಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಗುಣ ನಿರ್ಧಾರಕ ಅಂಶಗಳಾದ ಜೀನಿಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಜೀನಿಗಳು ಅನುವಂಶಿಕವಾಗಿ ತನ್ನ ಪೀಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ವೇಳೆ ನಿರೋಧಕ ಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ರೋಗಾಣುಗಳು ಲೈಂಗಿಕ ರೀತಿಯ ವಂಶಾಭಿವೃದ್ಧಿಯಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಪೀಳಿಗೆಯನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿದರೆ, ನಿರೋಧಕ ಗುಣವೂ ತನ್ನ ಪೀಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಈ ನಿರೋಧಕಗುಣವು ಪೀಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಯಾವಾಗಲೂ ಕಂಡುಬಂದರೂ ಒಂದೇ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಅದು ವಾತಾವರಣದ ಕಾರಣದಿಂದಲೋ ಅಥವ ಅನುವಂಶಿಕವಾದ ಕೆಲವು ಗುಣಗಳಿಂದಲೋ ಬದಲಾಯಿಸಬಹುದು. ಈ ರೀತಿಯ ಬದಲಾವಣೆಯಿಂದ, ಪೀಳಿಗೆಯ ಆರಂಭದಲ್ಲಿದ್ದ ನಿರೋಧಕ ಗುಣವುಳ್ಳ ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನು ನಾಶಪಡಿಸಬಲ್ಲ ಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ಔಷಧವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದು, ಅದು ಆಸಮಯಕ್ಕೆ ಫಲಕಾರಿಯಾಗಿದೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸೋಣ. ಆದರೆ ಅಂತಹ ರೋಗಾಣುಗಳು ವೃದ್ಧಿಹೊಂದುತ್ತಲೇ ಇದ್ದು ಯಾವುದೋ ಒಂದು ಸಮಯಕ್ಕೆ ನಿರೋಧಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡಿದ್ದರೂ, ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನು ಕೊಲ್ಲತಕ್ಕ ಔಷಧಗಳ ಸನಿಹದಲ್ಲೇ ಹಾಗೂ ಇನ್ನಿತರ ರೋಗಾಣುಗಳ ಸಹಚರ್ಯದಲ್ಲಿ ಬಹುಕಾಲದವರೆಗೆ ಇರುವುದರಿಂದ, ಮತ್ತೆ ಆ ಔಷಧಕ್ಕೆ ನಿರೋಧಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ಈ ದಿಸೆಯಲ್ಲಿ ಸದಾ ಜಾಗರೂಕನಾಗಿರಬೇಕಾದುದು ಅವಶ್ಯಕ. ಈ ಊಹೆಯು ನಿಜವಾಗಬಹುದು ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ಆಧಾರವಾಗಿ 'ಹೊಸ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್'ಗಳನ್ನು ಚಿಕಿತ್ಸೆಗಾಗಿ ೨-೩ ವರ್ಷದಿಂದ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದು ಅದರ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಗಮನಿಸಿದಾಗ ಹಲವಾರು ಸ್ಟಫಲೋಕಾಕ್ಕೈ ರೋಗಾಣುಗಳು ಮಥೆಸಿಲಿನ್ ಔಷಧದಲ್ಲಿದ್ದ ಚಿಕಿತ್ಸಕ ಗುಣವನ್ನು ನಿರೋಧಿಸುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಗಳಿಸಿಕೊಂಡಿವೆ. ಈ ಬಗೆಯ ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನು ಪ್ರಯೋಗ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ, ಯಥೇಚ್ಛವಾಗಿ ಪೆನಿಸಿಲಿನೇಸ್ ಕಿಣ್ವದ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುತ್ತಿತ್ತು. ಆ ಕಿಣ್ವವು ಮೆಥಿಸಿಲಿನ್ ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ಮುಂಚೆ ಇದ್ದಿದ್ದ ಪೆನಿಸಿಲಿನೇಸ್ ಕಿಣ್ವಕ್ಕಿಂತ ವಿಭಿನ್ನವಾಗಿರುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಸುಮಾರು ೬೫ ರೀತಿಯ (Strains) ಸ್ಟಫಲೋಕಾಕ್ಕೈ ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ, ಕನಿಷ್ಠ ಪಕ್ಷ ೫ ಜಾತಿಗಳಲ್ಲಿ ವಿಭಿನ್ನರೀತಿಯ ಪೆನಿಸಿಲೇಸ್ ಇತ್ತು. ಇದನ್ನೆಲ್ಲ ಗಮನಿಸಿದಾಗ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಹಾಗೂ ವೈದ್ಯರು ಈ ಸ್ಟಫಲೋಕಾಕ್ಕೈ ರೋಗಾಣುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಎಚ್ಚರಿಕೆಯಿಂದಿರುವುದು ಶ್ರೇಯಸ್ಕರ.

ಆಧಾರ ಗ್ರಂಥಗಳು

1. Abbot Research Laboratories ; PENICILLIN, A Review of the present information concerning, 1944. Abbot Laboratories, North Chicago, Illinois.
2. *André Maurios :* The life of Sir Alexander Fleming, discoverer of Penicillin, 1959. E. P. Dutton and Co., INC. Publishers, New York.
3. *Boris Sokholoff :* Penicillin, A dramatic story. 1946, Allen and Unwin Ltd., London.
4. *Clifton, C. E. :* Introduction to the Bacteria. 1950. McGraw-Hill Book Company, INC. New York.
5. *David Masters :* Miracle Drug : The inner history of Penicillin. 1946. Eyre and Spottiswoode, London.
6. *Gabriel and Fogel :* Great Experiments in Biology, 1955. Maruzen Asian Edition, Prantice-Hall. INC.
7. *Hirsh, Harold L. and Putnam Lawrence E :* Penicillin, Antibiotics monographs, No. 8. Medical encycloopedia, INC., New York. N. Y. 1958.
8. *Howard Rogers :* How penicillin kills Bacteria, New Scientist, Vol. 34 No. 541, 1967, London.
9. *Krantz, Jr. Jhone and Carr, C. Jelleff :* Pharmological principles of Medical Practice. Indian Edition. Sixth edition, Scientific Book Agency, Calcutta, 1965.
10. *Mitchison D. A. :* Antibacterial drugs (pages 122–135), Penguin Science Survey 1964–B. Harmondsworth.
11. *Milton Silverman :* Fleming, Florey and penicillin, form The Amazing world of Medicine. [Ed. by Halen wright and Samuel Rapport]. 1961. Harper and Brothers, New York.
12. *Mudd, S.* The Staphylococcus Problem, Scientific American, 200. No. 1. p. 41. 1959.
13. *Pollock, M. R. :* Penicillinase (Pages 182–197), Penguin Science Survey. 1965–B. Harmondsworth.

14. *Rose, Anthony, H.:* New penicillins, Scientific American. Vol. 204, No. 3. p. 66. 1961.

15. *Walter, W. G. and Mcbee, R. H.:* General Microbiology (Second edition) 1965. East West student edition. Affiliated East West press (pvt.) Ltd., New Delhi.

16. ಷಡಕ್ಷರಸ್ವಾಮಿ, ಎಂ.: ಪೆನಿಸಿಲಿನ್. ಪ್ರಬುದ್ಧ ಕರ್ಣಾಟಕ. Vol. 106. ಸಂಪುಟ 27, ಸಂಚಿಕೆ: 4. 1946.

17. ಸುಬ್ರಹ್ಮಣ್ಯಂ, ಸಿ.: ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಸಂಶೋಧಕ ಅಲೆಕ್ಸಾಂಡರ್ ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್. 1961. ಕಾರ ಅಂಡ್ ಕೊ. ಮೈಸೂರು.

*ಚಿತ್ರ ಪ್ರತಿಕೃತಿಗಳನ್ನು ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟ ಶ್ರೀ ಬಿ. ಗಣೇಶ್ ಅವರಿಗೆ ಕೃತಜ್ಞನಾಗಿದ್ದೇನೆ.

—ಲೇಖಕ

ಎಚ್. ಸಂಜೀವಯ್ಯ

ಎನ್ರಿಕೊ ಫರ್ಮಿ

ಪರಮಾಣು ರಿಯಾಕ್ಟರ್

ಜನನ, ಬಾಲ್ಯ, ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ

ಫರ್ಮಿ ಅವರ ಪೂರ್ವಜರು ಪೊ ನದಿ ಕಣಿವೆಯಲ್ಲಿ ಬೇಸಾಯ ಮಾಡಿಕೊಂಡಿದ್ದರು. ಇವರ ತಾತ ಸ್ಟಿಫಾನೊ ಫರ್ಮಿ ತನ್ನ ಸಾಮಾಜಿಕ ಅಂತಸ್ತನ್ನು ಉತ್ತಮಪಡಿಸಿ ಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಬೇಸಾಯವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಪಾರ್ಮ ಡ್ಯೂಕ್ ಎಂಬ ಶ್ರೀಮಂತರಲ್ಲಿ ಉದ್ಯೋಗಕ್ಕೆ ತೊಡಗಿದನು.

ಸ್ಟಿಫಾನೊ ದೃಢಕಾಯನೂ ದಕ್ಷ ಕೆಲಸಗಾರನೂ ಆಗಿದ್ದನು. ಅವನ ಮನಸ್ಸು ಎಂದೂ ಸೋಲೊಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಿದ್ಧವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಅವನು ಪ್ರಾಮಾಣಿಕನಾಗಿದ್ದನು. ದಯಾಪರನಾಗಿದ್ದರೂ ಅವನು ಮಕ್ಕಳೊಂದಿಗೆ ಕಠಿಣವಾಗಿಯೇ ವರ್ತಿಸುತ್ತಿದ್ದನು.

ಸ್ಟಿಫಾನೊ ಅಂಥ ಅಪಾರವಾದ ಸಂಪತ್ತನ್ನು ಗಳಿಸಿಡಲಾಗಲಿಲ್ಲ. ಅವನದು ಚಿಕ್ಕ ಹುದ್ದೆಯಾಗಿತ್ತು. ೧೯೦೫ರಲ್ಲಿ ತೀರಿಕೊಂಡಾಗ ತನ್ನ ಅಸಂಖ್ಯ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಅವನು ಬಿಟ್ಟುಹೋಗಿದ್ದುದು ಒಂದು ಮನೆ ಮತ್ತು ಕೋರ್ಸೊ ಬಳಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಜಮೀನು. ಅವನ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ನಿಜವಾದ ಆಸ್ತಿಯಾಗಿದ್ದುದು ಅವನ ಪ್ರಾಮಾಣಿಕ ದೃಢ ಬದುಕು.

ಎನ್ರಿಕೊ ಫರ್ಮಿ ಅವರ ತಂದೆ ಆಲ್ಬರ್ಟೊ ಫರ್ಮಿಯು ಸ್ಟಿಫಾನೊ ಫರ್ಮಿಯ ಎರಡನೆಯ ಮಗ. ತಂದೆಯಂತೆ ಆಲ್ಬರ್ಟೊ ಕೂಡ ದಕ್ಷ ಕೆಲಸಗಾರನಾಗಿದ್ದ. ತಂದೆಯೊಂದಿಗೆ ತಾನೂ ಸಂಸಾರನಿರ್ವಹಣೆಯಲ್ಲಿ ಪಾಲುಗೊಳ್ಳಬೇಕಾಗಿ ಬಂದುದರಿಂದ ವ್ಯಾಸಂಗವನ್ನು ಕೊನೆಗಾಣಿಸಿ ರೈಲ್ವೆ ಇಲಾಖೆಯಲ್ಲಿ ಉದ್ಯೋಗವನ್ನು ಹಿಡಿದನು. ಶ್ರದ್ಧೆ, ಆತ್ಮನಿಶ್ವಾಸ ಮತ್ತು ಮೇಲೇರಬೇಕೆಂಬ ಹಂಬಲ ಅವನನ್ನು ಯಾವಾಗಲೂ ಕಾರ್ಯನಿರತನನ್ನಾಗಿ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದವು. ಅವನು ಮೇಲಧಿಕಾರಿಗಳ ಪ್ರೀತಿ ಪ್ರಶಂಸೆಗೆ ಪಾತ್ರನಾದನು. ಅವನು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಪದವೀಧರನಲ್ಲದಿದ್ದರೂ ಪದವೀಧರರಿಗೇ ಮೀಸಲಾಗಿದ್ದ ಉನ್ನತಸ್ಥಾನಕ್ಕೇರಿದ್ದನು.

ಆಲ್ಬರ್ಟೊ ನಲವತ್ತೊಂದನೆ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ತನಗಿಂತ ಹದಿನಾಲ್ಕು ವರ್ಷ ಕಿರಿಯಳಾದ ಇಡಾ ಡಿ ಗ್ಯಾಟಿಸ್ ಎಂಬ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಶಾಲಾ ಶಿಕ್ಷಕಿಯನ್ನು ಮದುವೆ ಯಾದನು. ಈಕೆಯಲ್ಲಿ ಅವನಿಗೆ ಮೂರುಮಂದಿ ಮಕ್ಕಳಾದರು. ಹಿರಿಯ ಮಗಳು ಮೇರಿಯ ೧೮೯೯ರಲ್ಲು, ಮೊದಲ ಮಗ ಗಿಯುಲಿಯೊ ೧೯೦೦ರಲ್ಲು, ಎನ್ರಿಕೊ ೧೯೦೧ರ ಸೆಪ್ಟಂಬರ್ ೨೯ರಲ್ಲು ಜನಿಸಿದರು. ತಾಯಿ ಅಷ್ಟು ಆರೋಗ್ಯವಂತಳಾಗಿರ ದಿದ್ದುದರಿಂದ ಕೊನೆಯ ಇಬ್ಬರು ಮಕ್ಕಳು ಹಳ್ಳಿಯಲ್ಲಿ ದಾದಿಯ ರಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದರು. ತಂದೆ ತಾಯಿಗಳನ್ನು ಸೇರಿಕೊಂಡಾಗ ಎನ್ರಿಕೊಗೆ ಎರಡು ವರ್ಷ ವಾಗಿತ್ತು.

ಫರ್ಮಿ ಮನೆತನದಲ್ಲಿ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಅನಿರ್ಬಂಧಿತ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯ ಎಂದೂ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅನತಿಕಾಲದಲ್ಲೇ ಮೇರಿಯ, ಗಿಯುಲಿಯೊ ಮತ್ತು ಎನ್ರಿಕೊ ತಮ್ಮ ಮನೆಯಲ್ಲಿ ತುಂಟಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಜಾಗವಿಲ್ಲವೆಂಬುದನ್ನು ಅರಿತರು. ತಾಯಿಯ ಸಂಯಮಿತ, ನಿಷ್ಠುರ, ನಿಷ್ಕಪಟ ಬದುಕು ಮಕ್ಕಳಮೇಲೆ ಬಲವಾದ ಮುದ್ರೆ ಯೊತ್ತಿತು. ಇಡಾ ಗಂಡನ ಸೇವೆಯನ್ನು ತನ್ಮಯಳಾಗಿ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಳು. ಅವಳ ಯಾವ ಕೆಲಸದಲ್ಲೂ ಒಪ್ಪವಿರುತ್ತಿತ್ತು. ಮಕ್ಕಳು ಮನೆಯ ಗೌರವವನ್ನು, ವಂಶದ ಬೌದ್ಧಿಕ ಮೇಲ್ಮೆಯನ್ನು ಉಳಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕೆಂದೂ, ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕೆಂದೂ ಅವಳು ಸದಾ ಹೇಳುತ್ತಿದ್ದಳು.

೧೯೧೫ರಲ್ಲಿ ಫರ್ಮಿ ಕುಟುಂಬಕ್ಕೆ ಭಾರಿ ಪೆಟ್ಟು ತಗುಲಿತು. ಹಿರಿಯ ಮಗ ಗಿಯುಲಿಯೊಗೆ ಗಂಟಲುನೋವು ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡಿತು. ಅವನು ಉಸಿರಾಡುವುದೂ ಕಷ್ಟವಾಯಿತು. ವೈದ್ಯರು ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಯಾಗಬೇಕೆಂದರು. ಅದು ಅಂಥ ದೊಡ್ಡ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯೇನೂ ಆಗಿರಲಿಲ್ಲ.

ಮರುದಿನ ತಾಯಿ ಮತ್ತು ಅಕ್ಕ ಗಿಯುಲಿಯೊ ಅನ್ನು ಕರೆತಂದು ವೈದ್ಯರಿ ಗೊಪ್ಪಿಸಿ ಒಂದು ಮೂಲೆಯಲ್ಲಿ ಖಿನ್ನರಾಗಿ ಕುಳಿತರು. ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ಆಸ್ಪತ್ರೆಯ ಒಳಗೆ ದಾದಿಯರ ಓಡಾಟ ಹೆಚ್ಚಾಯಿತು. ಅವರು ಗುಸುಗುಸು ಮಾತಾಡಿಕೊಳ್ಳು ತ್ತಿದ್ದರು. ಡಾಕ್ಟರು ಹೊರಗೆ ಬಂದು ನೊಂದ ದನಿಯಲ್ಲಿ ಅನಾಸ್ತೇಸಿಯ ಕೊಡುವುದು ಮುಗಿಯುವುದರಲ್ಲೇ ಹುಡುಗ ತೀರಿಕೊಂಡನೆಂದು ಹೇಳಿದರು. ತಾಯಿಯ ದುಃಖ ಬುಗ್ಗೆಯಂತೆ ಚಿಮ್ಮಿತು. ಆಕೆ ಮಗನ ಸಾವಿನಿಂದುಂಟಾದ ನೋವಿನಿಂದ ಚೇತರಿಸಿಕೊಳ್ಳಲೇ ಇಲ್ಲ. ಅವಳು ಅವನನ್ನು ನೆನೆದು ಕಣ್ಣೀರು ಸುರಿಸುತ್ತಿದ್ದಳು.

ಎನ್ರಿಕೊ ಒಂಟಿಯಾದನು. ಅವನಿಗೆ ಬೇರೆ ಯಾರ ಸಹವಾಸವೂ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಅಣ್ಣನೊಂದಿಗೇ ಅವನು ತನ್ನ ಎಲ್ಲ ಕಾಲವನ್ನೂ ಕಳೆಯುತ್ತಿದ್ದನು. ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಮೋಟಾರು ಮಾಡಿ ಓಡಿಸುವುದಾಗಲಿ, ವಿಮಾನವನ್ನು ಕಟ್ಟಿ ಹಾರಿಸುವುದಾಗಲಿ, ಎಲ್ಲದರಲ್ಲೂ ಅವನೊಂದಿಗಿರುತ್ತಿದ್ದವನು ಗಿಯುಲಿಯೊ. ಒಂಟಿಯಾದ ಎನ್ರಿಕೊ

ತನ್ನ ದುಃಖವನ್ನು ಮರೆಯಲು ಪುಸ್ತಕಗಳ ಆಶ್ರಯ ಪಡೆದ. ಒಂಟಿಯಾಗಿ ಮಾಡ ಬಹುದಾದ ಕೆಲಸ ವ್ಯಾಸಂಗ ಒಂದೇ.

ಆಲ್ಬರ್ಟೊ ಗ್ರಂಥ ಸಂಗ್ರಹವನ್ನೇನೂ ಮಾಡಿರಲಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ಎನ್ರಿಕೊಗೆ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಸಂಪಾದಿಸುವುದೇ ಒಂದು ಕಷ್ಟದ ಕೆಲಸವಾಯಿತು. ಹಳೆಯ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಕೊಂಡುತರಲು ಅವನು ಪ್ರತಿ ಬುಧವಾರ ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದ ಕ್ಯಾಂಪೊ ಡಿ ಫಿಯೋರಿ ಸಂತೆಗೆ ಹೋಗುತ್ತಿದ್ದ. ಆ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಅವನಿಗೆ ಗಿಯುಲಿಯೊನ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಓದುತ್ತಿದ್ದ ಎನ್ರಿಕೊ ಪರ್ಸಿಕೊ ಎಂಬ ಹುಡುಗನ ಪರಿಚಯವಾಯಿತು. ಇಬ್ಬರು ಹುಡುಗರಿಗೂ ಗಣಿತ ಮತ್ತು ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ತುಂಬ ಅಭಿರುಚಿಯಿದ್ದುದರಿಂದ ಅವರ ಪರಿಚಯ ಗಾಢಸ್ನೇಹವಾಗಿ ಬೆಳೆಯಿತು. ಇಬ್ಬರೂ ಹಳೆಯ ಗಣಿತ ಮತ್ತು ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ತಂದು ಸರದಿಯ ಮೇಲೆ ಓದುತ್ತಿದ್ದರು.

ಎನ್ರಿಕೊ ಒಮ್ಮೆ ಬುಧವಾರದ ಸಂತೆಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ಸಂಪುಟದ ಗಣಿತ ಭೌತ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಗ್ರಂಥ ಒಂದನ್ನು ಕೊಂಡು ತಂದನು. ಅವನು ಅದನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ಓದತೊಡಗಿದನು. ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ನಿಯಮಗಳ ಸರಳತೆಯನ್ನೂ, ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತತೆ ಯನ್ನೂ ಕಂಡು ಅವನು ಪುಳಕಿತನಾದನು. ಆನಂದದಿಂದ ಅವನು ಅಕ್ಕನಿಗೆ "ಇಲ್ಲಿ ನೋಡು, ಇದು ಗ್ರಹಗಳ ಚಲನೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತದೆ, ಇದು ಎಲ್ಲ ರೀತಿಯ ಅಲೆಗಳ ಪ್ರಸಾರವನ್ನೂ ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ" ಎಂದು ಆ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ತೋರಿಸು ತ್ತಿದ್ದನು. ಸಾಹಿತ್ಯ ಮತ್ತು ತತ್ವಶಾಸ್ತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿ ಬೆಳೆಸಿಕೊಂಡಿದ್ದ ಮೇರಿಯ ಯಾವ ಉತ್ಸಾಹವನ್ನೂ ತೋರದಿದ್ದರೂ ಎನ್ರಿಕೊ ಮಾತ್ರ ಹುಚ್ಚು ಹಿಡಿದವನಂತೆ ಅವಳ ಮುಂದೆ ತಾನು ಹೊಸದಾಗಿ ಕಂಡ ಜ್ಞಾನ ಪ್ರಕಾಶವನ್ನು ಚಿತ್ರಿಸು ತ್ತಿದ್ದನು.

ಎನ್ರಿಕೊ ಮತ್ತು ಪರ್ಸಿಕೊ ತಾವು ಕೊಂಡು ತಂದ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಓದಿ, ವಿವೇಚಿಸಿ, ಚರ್ಚಿಸಿ ತಮ್ಮ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಬೆಳಸಿಕೊಂಡರು. ಆಗ ಅವರಿಗೆ ತಮ್ಮ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಮೂಲಕ ಸ್ಥಿರಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕೆಂಬ ಹಂಬಲ ವುಂಟಾಯಿತು. ತಮಗೆ ದೊರೆತ ಸಾಮಾನ್ಯ ಉಪಕರಣಗಳಿಂದಲೇ ಅವರು ಭೂಮಿಯ ಅಯಸ್ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರ ಬಲವನ್ನು ಅಳೆದರು.

ಅವರ ಕುತೂಹಲವನ್ನು ಬಹುವಾಗಿ ಕೆರಳಿಸಿದುದೆಂದರೆ ಬುಗುರಿ. ಅತಿ ವೇಗದಿಂದ ತಿರುಗುವ ಬುಗುರಿ ನೆಟ್ಟಗಿರುತ್ತದೆ; ಮೊದಲಿಗೆ ಅದು ನೆಟ್ಟಗಿರದಿದ್ದರೂ ನೆಟ್ಟಗಾಗುತ್ತದೆ. ತಿರುಗುವ ವೇಗ ಕಡಿಮೆಯಾದರೆ ಅದು ಓಲಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆಗ ಅದರ ತಲೆ ವೃತ್ತಾಕಾರವಾಗಿ ಸುತ್ತುತ್ತದೆ. ತಿರುಗುವುದು ನಿಂತ ಮೇಲೆ ಅದು ಕೆಳಗುರುಳುತ್ತದೆ. ಹುಡುಗರಿಗೆ ಬುಗುರಿಯ ರಹಸ್ಯವನ್ನು ಭೇದಿಸುವ ಆಸೆ ಯುಂಟಾಯಿತು. ಆದರೆ ಅವರಿಗೆ ತಿಳಿದಿದ್ದ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳಿಂದ

ತಿರುಗುವ ಬುಗುರಿಯ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಗೊತ್ತುಮಾಡುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿರಲಿಲ್ಲ. ಎನ್ರಿಕೊ ಸೋಲೊಪ್ಪಲು ಸಿದ್ಧನಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಸುತ್ತು ಬಳಸಿ ಕೊನೆಗೊಮ್ಮೆ ಅವನು ತಿರುಗುವ ಬುಗುರಿಯ ನಿಯಮಗಳಿಗೆ ಸರಿಹೊಂದುವ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ನೀಡಿದನು.

ಎನ್ರಿಕೊ ಪ್ರತಿ ದಿನವೂ ಸಾಯಂಕಾಲ ತನ್ನ ತಂದೆಯ ಆಫೀಸಿಗೆ ಹೋಗಿ ಅಲ್ಲಿಂದ ಅವನೊಡನೆ ಮನೆಗೆ ಬರುತ್ತಿದ್ದನು. ಸ್ವಲ್ಪ ದೂರ ಅವರ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಅವನ ತಂದೆಯ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿ ಅಮಿಡಿ ಅವರು ಬರುತ್ತಿದ್ದರು. ಅಮಿಡಿ ಅವರಿಗೆ ಹುಡುಗನ ಸೂಕ್ಷ್ಮಬುದ್ಧಿಯನ್ನು ಕಂಡು ಆಶ್ಚರ್ಯವಾಯಿತು. ತಿರುಗುವ ಬುಗುರಿಯ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಒಂದು ರೀತಿ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಂಡಿದ್ದರೂ ಎನ್ರಿಕೊಗೆ ತೃಪ್ತಿಯಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಅವನು ಅಮಿಡಿ ಅವರನ್ನು ಆ ಬಗ್ಗೆ ಕೇಳಿದನು. ಅವರು ಎನ್ರಿಕೊಗೆ ಗೊತ್ತಿರುವಷ್ಟು ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಅದು ಅರ್ಥವಾಗುವುದಿಲ್ಲವೆಂದೂ, ಆ ಬಗ್ಗೆ ಯೋಚಿಸುವುದನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಹಾಕಬೇಕೆಂದೂ ಹೇಳಿದರು; ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಓದುವಂತೆ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿದರು. ಅವನ ಅರಿವು ಹಂತ ಹಂತವಾಗಿ ಬೆಳೆಯಲು ಸಹಾಯವಾಗುವಂತೆ ಅವರು ಅವನಿಗೆ ಒಂದೊಂದಾಗಿ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟರು. ಎನ್ರಿಕೊ ಆ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಓದಿ ಜೀರ್ಣಿಸಿಕೊಂಡನು. ಅವನು ಅಮಿಡಿ ಅವರಿಗೇ ಆಗದಿದ್ದ ಎಷ್ಟೋ ಲೆಕ್ಕಗಳನ್ನು ಮಾಡಿಬಿಟ್ಟನು. ಅದರಿಂದ ಅವರಿಗೆ ಬಹಳ ಸಂತೋಷವಾಯಿತು. ಹುಡುಗನ ವ್ಯಾಸಂಗದಲ್ಲಿ ಅವರ ಆಸಕ್ತಿ ಹೆಚ್ಚಿತು. ಅವನು ಪ್ರೌಢಶಾಲೆಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟ ಮೇಲೆ ಪೀಸಾ ನಗರಕ್ಕೆ ಹೋಗಿ ಅಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಕಾಲೇಜಿನ ವ್ಯಾಸಂಗವನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಬೇಕೆಂದು ಅವರು ಪಟ್ಟು ಹಿಡಿದರು. ಅದರಂತೆ ಎನ್ರಿಕೊ ಶಾಲಾ ಪರೀಕ್ಷೆಯನ್ನು ದಾಟಿದ ಮೇಲೆ ಇಷ್ಟವಿಲ್ಲದ ತಂದೆತಾಯಿಗಳನ್ನು ಒಪ್ಪಿಸಿ ಅವನು ಪೀಸಾ ನಗರವನ್ನು ಸೇರುವಂತೆ ಮಾಡಿದರು.

ಎನ್ರಿಕೊ ಪ್ರವೇಶ ಪರೀಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಬರೆದ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ನೋಡಿ ಪೀಸಾ ನಗರದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ ಪಿಟ್ಟರೆಲ್ಲಿ ಅವರಿಗೆ ಅಚ್ಚರಿಯಾಗಿತ್ತು. ಹುಡುಗ ಬರೆದಿದ್ದ ಉತ್ತರಗಳು ಪ್ರೌಢಶಾಲೆಯ ಮಟ್ಟಕ್ಕಿಂತ ಬಹಳ ಮೇಲಿದ್ದುವು. ಆದುದರಿಂದ ಹುಡುಗನಿಗೆ ಇಷ್ಟೆಲ್ಲ ನಿಜವಾಗಿಯೂ ತಿಳಿದಿರಬಹುದೇ ಎಂದು ಸಂಶಯಪಟ್ಟು ಎನ್ರಿಕೊನನ್ನು ಕರೆದು ಪ್ರಶ್ನಿಸಿದರು. ಹುಡುಗನ ಮೇಧಾಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಂಡು ಅವರು "ಇವನು ಅಸಾಧಾರಣ ಬುದ್ಧಿವಂತ; ಇಂಥ ಪಾಂಡಿತ್ಯವನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಂಡಿರುವ ಚಿಕ್ಕವನನ್ನು ನಾನು ಎಂದೂ ಕಂಡಿದ್ದಿಲ್ಲ" ಎಂದು ತಲೆದೂಗಿದರು.

ಐನ್‌ಸ್ಟೈನರ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾದವನ್ನೇ ಆಗಲಿ, ರುದರ್ಫರ್ಡ್ ಅವರ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನೇ ಆಗಲಿ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಎನ್ರಿಕೊಗೆ ಕಷ್ಟವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಅವನು ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಕಲಿಯಬೇಕಾಗಿದ್ದುದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಆಗಲೇ ಕಲಿತಿದ್ದನು. ಆದ್ದರಿಂದ ಅವನು ಅಲ್ಲಿ ಪಾಠಪ್ರವಚನಗಳಿಗೆ ಅಷ್ಟು ಗಮನ ಕೊಡುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ.

ಅದೂ ಅಲ್ಲದೆ, ಅವನ ಬುದ್ಧಿಮಟ್ಟವನ್ನು ಅರಿತು ಬೋಧಿಸುವ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರು ಪೀಸಾ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿರಲಿಲ್ಲ. ಅವನು ತನ್ನ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ ಲುಇಗಿ ಪುಸಿಯಾಂಟಿ ಅವರಿಗೇ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನರ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಭಾಷಣ ಮಾಲೆಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟನು.

ಪೀಸಾ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಎನ್ರಿಕೊಗೆ ಫ್ರಾಂಕೊ ರಾಸೆಟಿಯ ಪರಿಚಯವಾಯಿತು. ರಾಸೆಟಿಗೆ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರವಲ್ಲದೆ ಪ್ರಾಣಿಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲೂ ಅಭಿರುಚಿ ಯಿತ್ತು. ಹಲ್ಲಿ, ಮಿಡತೆ, ಹುಲ್ಲುಕುದುರೆಗಳನ್ನು ಹುಡುಕಿಕೊಂಡು ಅವನು ಸುತ್ತುತ್ತಿದ್ದನು. ರಾಸೆಟಿಯ ಸ್ನೇಹವಿಲ್ಲದೆ ಹೋಗಿದ್ದರೆ ಎನ್ರಿಕೊನ ಜೀವನ ಪೀಸಾ ನಗರದಲ್ಲಿ ಬರೀ ಬೆಂಡಾಗಿರುತ್ತಿತ್ತು. ಸಹಪಾಠಿಗಳನ್ನು ಗೇಲಿಮಾಡುವುದು ಮುಂತಾದ ಚೇಷ್ಟೆಗಳಲ್ಲಿ ರಾಸೆಟಿಯದು ಎತ್ತಿದ ಕೈ. ಎನ್ರಿಕೊ ರಾಸೆಟಿಯ ಎಲ್ಲ ತುಂಟತನದಲ್ಲೂ ಪಾಲುಗಾರನಾದ.

ಗೆಲಿಲಿಯೊ ಬೀಳುವ ವಸ್ತುಗಳ ಮೇಲೆ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಿದ ಓಲುಗೋಪುರ ಇರುವುದು ಪೀಸಾ ನಗರದಲ್ಲಿ. ಆ ಮಹಾ ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ನೆರಳು ಎನ್ರಿಕೊ ಮತ್ತು ರಾಸೆಟಿಯವರ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಿತ್ತು. ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ವಿಚಾರಮಾಡುತ್ತ ಆ ಗೆಳೆಯರು ಅಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಕಲಿತರು. ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಅವರು ಏನು ಬೇಕಾದರೂ ಮಾಡಬಹುದಿತ್ತು; ಅವರಿಗೆ ಅಡ್ಡಿಮಾಡುವವರು ಯಾರೂ ಇರಲಿಲ್ಲ.

೧೯೨೨ನೆ ಜುಲೈನಲ್ಲಿ ಎನ್ರಿಕೊ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಪಿಹೆಚ್.ಡಿ. ಪಡೆದು ರೋಮಿಗೆ ಹಿಂತಿರುಗಿದ. ಅವನು ಎಕ್ಸ್-ಕಿರಣಗಳ ಸಂಬಂಧವಾದ ಪ್ರಯೋಗ ಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಬರೆದಿದ್ದ ಪ್ರಬಂಧಕ್ಕೆ ಪಿಹೆಚ್.ಡಿ. ಸಿಕ್ಕಿತ್ತು.

ಪ್ರಯೋಗ ಫಲಗಳನ್ನಾಧರಿಸಿ ತನ್ನ ಪಿಹೆಚ್.ಡಿ. ಪ್ರಬಂಧವನ್ನು ಬರೆದಿದ್ದರೂ ಎನ್ರಿಕೊಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಆಸಕ್ತಿ ಇದ್ದುದು ತಾತ್ವಿಕ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲೇ. ೧೯೨೧ ರಲ್ಲೇ ಅವನು ಇಟಲಿಯ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪತ್ರಿಕೆ ನುವೊಸಿಮೆಂಟದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಪ್ರಬುದ್ಧ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಬರೆದಿದ್ದ. ೧೯೨೨ ರಲ್ಲಿ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾದದ ಮೇಲೆ ಅವನು ಮೂರು ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಬರೆದನು. ಅವನ ಲೇಖನಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಬೇಗ ಬೇಗ ಬೆಳೆಯುತ್ತ ಹೋಯಿತು. ೧೯೨೩ ರಲ್ಲೇ ಅವನು ಒಟ್ಟು ಹದಿನಾಲ್ಕು ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಬರೆದನು. ಸಾಪೇಕ್ಷವಾದವಲ್ಲದೆ ಅವನ ಆಸಕ್ತಿ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದ ಕಡೆಗೂ ಹರಿದಿತ್ತು.

ರೋಮಿಗೆ ಹಿಂತಿರುಗಿದ ಮೇಲೆ ಎನ್ರಿಕೊ ತನ್ನ ಭವಿಷ್ಯವನ್ನು ಕುರಿತು ಚರ್ಚಿಸಲು ರೋಮ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗದ ಮುಖ್ಯಸ್ಥ ರಾಗಿದ್ದ ಓರ್ಸೊ ಮೇರಿಯೊ ಕಾರ್ಬಿನೊ ಅವರಲ್ಲಿಗೆ ಹೋದನು. ಕಾರ್ಬಿನೊ ಅವರಿಗೆ ಇಟಲಿಯ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಉನ್ನತಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ತರಬೇಕೆಂಬ ಆಸೆಯಿತ್ತು. ಅವರ

ಸ್ಮೃತಿಫಲಕದಮೇಲೆ ಗೆಲಿಲಿಯೊ ಮತ್ತು ಓಲ್ಪ ಅವರ ಹೆಸರು ಭದ್ರವಾಗಿ ನಿಂತಿತ್ತು. ಪ್ರತಿಭಾವಂತರನ್ನು ಒಂದುಕಡೆ ಕಲೆಹಾಕಿದರೆ ದೊಡ್ಡದೊಂದು ಕೆಲಸ ಆಗುತ್ತದೆಂದು ಅವರು ನಂಬಿದ್ದರು.

ಕಾರ್ಬಿನೊ ಅವರು ತರುಣ ಎನ್ರಿಕೊನಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಭೆಯನ್ನು ಕಂಡಿದ್ದರು. ಅದು ಬೆಳೆಯಬೇಕೆಂದು ಅವರು ಉತ್ಸಾಹ ತಾಳಿದರು. ಗಾಟಿಂಗೆನ್ನಿನಲ್ಲಿ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್ ಬಾರ್ನ್ ಅವರು ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿದ್ದರು. ಅವರಲ್ಲಿ ವರ್ನರ್ ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್‌ರಂಥ ಅಪ್ರತಿಮ ಮೇಧಾವಿಗಳು ಕಲಿಯುತ್ತಿದ್ದರು. ಕಾರ್ಬಿನೊ ಅವರಿಗೆ ಎನ್ರಿಕೊನನ್ನು ಬಾರ್ನ್ ಅವರ ಬಳಿಗೆ ಕಳಿಸಬೇಕೆಂಬ ಆಸೆಯುಂಟಾಯಿತು. ಅದರಂತೆ ಅವರು ಅವನಿಗೆ ಒಂದು ವಿದೇಶೀ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ವೇತನವನ್ನು ಕೊಡಿಸಿಕೊಟ್ಟರು.

ಎನ್ರಿಕೊ ಗಾಟಿಂಗೆನ್ನಿಗೆ ಹೋದಾಗ ಜರ್ಮನಿಯಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡ ಹಣದುಬ್ಬರ ವಿತ್ತು. ಅದ್ದರಿಂದ ಅವನು ಒಮ್ಮೆಗೇ ಶ್ರೀಮಂತನಾಗಿಬಿಟ್ಟ. ಶ್ರೀಮಂತಿಕೆಯ ಸುಖಭೋಗಗಳ ಪರಿಚಯವಾದುದು ಅವನಿಗೆ ಅದೇ ಮೊದಲು. ಅವನು ಚಿಕ್ಕವನಾಗಿದ್ದಾಗ ಚಳಿಯ ಕೊರೆತವನ್ನು ಹೋಗಲಾಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಓದುವಾಗ ತನ್ನ ಅಂಗೈಗಳನ್ನು ಭದ್ರವಾಗಿ ತುಳಿದುಕೊಂಡು ಕುಳಿತುಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದ. ಮುಂದಿನ ಹಾಳೆಗಳನ್ನು ನಾಲಿಗೆಯಿಂದಲೇ ತಿರುವಿಹಾಕುತ್ತಿದ್ದ.

ಗಾಟಿಂಗೆನ್ನಿನಲ್ಲಿ ಬೆಚ್ಚನೆಯ ವಸತಿಯಿತ್ತು. ಅಲ್ಲಿ ಒಳ್ಳೆಯ ತಿಂಡಿತಿನಿಸುಗಳು ಸಿಗುತ್ತಿದ್ದವು. ಆದರೆ ಎನ್ರಿಕೊನ ಮನಸ್ಸು ಏಕೋ ಮುದುಡಿಕೊಂಡುಬಿಟ್ಟಿತು. ಅವನಿಗೆ ತಾನು ಹೊರಗಿನವನೆಂಬ ಭಾವನೆಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವುದಾಗಲಿಲ್ಲ. ಅದೂ ಅಲ್ಲದೆ ತಾನು ಮ್ಯಾಕ್ಸ್ ಬಾರ್ನರ ಸುತ್ತ ನೆರೆದಿದ್ದ ಉಳಿದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಷ್ಟು ಪ್ರತಿಭಾವಂತನಲ್ಲದಿದ್ದರೂ ಇರಬಹುದೆಂದು ಅವನು ಶಂಕಿಸುತ್ತಿದ್ದ. ಇಟಲಿಯಲ್ಲಿ ತಾನು ದೊಡ್ಡವನಾಗಿ ಕಾಣುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ, ಅಲ್ಲಿ ಮತ್ತೆ ಯಾರೂ ಇಲ್ಲದಿರುವುದೇ ಇರಬಹುದೆಂದು ಅವನು ತರ್ಕಿಸುತ್ತಿದ್ದ. ಹೀಗಾಗಿ ಅವನು ತಾನೇ ನಿರ್ಮಿಸಿಕೊಂಡ ಹುತ್ತದಿಂದ ಹೊರಗೆ ಬರಲೇ ಇಲ್ಲ.

ಮ್ಯಾಕ್ಸ್ ಬಾರ್ನ್ ಅವರು ಒಮ್ಮೆ ಇವನ ಬೆನ್ನುತಟ್ಟಿ ಎಳಿಸಿದ್ದರೆ, ನಾಲ್ಕು ಒಳ್ಳೆಯ ಮಾತನಾಡಿ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿದ್ದರೆ, ಗಾಟಿಂಗೆನ್ನಿನ ಜೀವನ ಬಹಳ ಉಪಕಾರಿಯೇ ಆಗುತ್ತಿತ್ತೇನೋ ಅವನಿಗೆ. ಅಲ್ಲಿ ಕಳೆದ ಏಳು ತಿಂಗಳು ಎನ್ರಿಕೊನ ಬದುಕಿನಲ್ಲಿ ತೀರಾ ಸಪ್ಪೆಯ ದಿನಗಳಾಗಿದ್ದುವು. ಗಾಟಿಂಗೆನ್ನಿನಿಂದ ಹಿಂತಿರುಗಿದ ಮೇಲೆ ಅವನು ರೋಮಿನಲ್ಲಿ ಅಧ್ಯಾಪಕ ವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಕೈಕೊಂಡ.

೧೯೨೪ರಲ್ಲಿ ರೋಮಿನಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಮೊದಲಬಾರಿಗೆ ಎನ್ರಿಕೊ ತಾನು ಮುಂದೆ ಮದುವೆಯಾಗಲಿದ್ದ ಹುಡುಗಿ ಲಾರ ಕೇಪನ್‌ಳನ್ನು ಭೇಟಿಯಾದನು. ಅದೊಂದು ವಿನೋದಕೂಟವಾಗಿತ್ತು. ಎನ್ರಿಕೊ ಅಂದು ಹುಡುಗಿಯರನ್ನೆಲ್ಲಾ ತನ್ನ ಕಡೆ ಸೇರಿಸಿಕೊಂಡು ಕಾಲ್ಚೆಂಡಾಟದಲ್ಲಿ ಗೆದ್ದನು.

ಎನ್ರಿಕೊ ಯಾವುದೇ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿದ್ದರೂ ನಾಯಕತ್ವ ಅವನದೇ ಆಗಿರುತ್ತಿತ್ತು. ಲೆಕ್ಕಮಾಡುವುದೂ, ವರ್ಗೀಕರಣ ಮಾಡುವುದೂ ಹೇಗೆ ಅವನ ರಕ್ತದಲ್ಲಿ ಬೆರೆತು ಹೋಗಿದ್ದುವೋ ಹಾಗೆಯೇ ನಾಯಕತ್ವವೂ ಬೆರೆತುಬಿಟ್ಟಿತ್ತು. ಬೆಟ್ಟ ಹತ್ತುವಾಗ, ನದಿಗಳನ್ನು ದಾಟುವಾಗ, ಕಾಡಿನಲ್ಲಿ ಅಲೆಯುವಾಗ ಅವನೇ ಯಾವಾಗಲೂ ಮುಂದಿರುತ್ತಿದ್ದುದು.

ಪ್ರೊಫೆಸರ್ ಎರ್ನ್‌ಫೆಸ್ಟ್ ಅವರ ಶಿಷ್ಯ ಜಾರ್ಜ್ ಉಲ್ಲೆನ್‌ಬೆಕ್ ರೋಮಿಗೆ ಬಂದನು. ಎನ್ರಿಕೊ ಫರ್ಮಿಯನ್ನು ನೋಡಿಬರುವಂತೆ ಎರ್ನ್‌ಫೆಸ್ಟ್ ಅವರು ಉಲ್ಲೆನ್‌ಬೆಕ್‌ಗೆ ತಿಳಿಸಿದ್ದರು. ಎನ್ರಿಕೊನ ಬುದ್ಧಿಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಅವನು ಬರೆದಿದ್ದ ಲೇಖನಗಳಲ್ಲಿ ಎರ್ನ್‌ಫೆಸ್ಟ್ ಅವರು ಕಂಡಿದ್ದರು. ಉಲ್ಲೆನ್‌ಬೆಕ್ ಎನ್ರಿಕೊನನ್ನು ಕಂಡು ಪರಿಚಯ ಮಾಡಿಕೊಂಡನು. ಈ ಪರಿಚಯದ ಫಲವಾಗಿ ಎನ್ರಿಕೊಗೆ ಲೇಡನ್ ನಗರಕ್ಕೆ ಹೋಗುವ ಅವಕಾಶ ಸಿಕ್ಕಿತು.

ಎರ್ನ್‌ಫೆಸ್ಟ್ ಅವರು ತಮ್ಮ ಶಿಷ್ಯರಾದ ಉಲ್ಲೆನ್‌ಬೆಕ್ ಮತ್ತು ಸ್ಯಾಮ್ ಗೌಡ್ಸ್ಮಿತ್ ಅವರೊಂದಿಗೆ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಎನ್ರಿಕೊಗೆ ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿ ಹುಟ್ಟಿದುದು ಇಲ್ಲೇ. ಎರ್ನ್‌ಫೆಸ್ಟ್ ಅವರ ವಿಶ್ವಾಸಪೂರಿತ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹ, ಸಹಕಾರ ಎನ್ರಿಕೊಗೆ ಗಾಟಿಂಗೆನ್ನಿನಲ್ಲಿ ಮುಸುಕಿದ್ದ ತಿಮಿರವನ್ನು ಹೋಗಲಾಡಿಸಿದುವು. ಅವನ ಆತ್ಮ ವಿಶ್ವಾಸ ಪ್ರಖರಗೊಂಡಿತು; ಅವನಿಗೆ ಕೆಲಸದಲ್ಲಿ ಅಮಿತವಾದ ಆನಂದ ಸಿಕ್ಕಿತು. ಮೂರುತಿಂಗಳು ಅಲ್ಲಿ ಕಳೆದು ಅವನು ಉತ್ಸಾಹಿತನಾಗಿ ರೋಮಿಗೆ ಹಿಂತಿರುಗಿದನು.

ಅದೇ ವರ್ಷ ಎನ್ರಿಕೊ ಫ್ಲಾರೆನ್ಸ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಹಿಡಿದನು. ಅಲ್ಲಿ ಅವನ ಪೀಸಾ ನಗರದ ಸ್ನೇಹಿತ ರಾಸೆಟಿಯೂ ಇದ್ದನು. ಎನ್ರಿಕೊಗೆ ಆನಂದ ವಾಯಿತು.

ರಾಸೆಟಿಗೆ ಎಂದಿನಂತೆ ಹಲ್ಲಿ, ಗೌಳಿ, ಮಿಡತೆಗಳ ಸ್ನೇಹ ಇದ್ದೇ ಇತ್ತು. ಅವನು ಗೆಕೊ ಜಾತಿಯ ಗೌಳಿಗಳನ್ನು ಹಿಡಿಯಲು ತುದಿಗೆ ರೇಶ್ಮೆದಾರದ ಉರುಳು ಕಟ್ಟಿದ ಕಡ್ಡಿಗಳನ್ನು ಹಿಡಿದು ಎನ್ರಿಕೊನನ್ನು ಜೊತೆಮಾಡಿಕೊಂಡು ಹುಲ್ಲುಗಾವಲು ಗಳಲ್ಲಿ ಅಲೆಯುತ್ತಿದ್ದನು. ಹಿಡಿದುತಂದ ಗೌಳಿಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವನ್ನು ರಾತ್ರಿ ಊಟದ ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಬಡಿಸಲು ಬರುವ ಹಳ್ಳಿಯ ಹುಡುಗಿಯರ ಬೆನ್ನಿನ ಮೇಲೆ ಬಿಟ್ಟು ಗುಲ್ಲೆಬ್ಬಿಸುತ್ತಲೂ ಇದ್ದನು.

ಎನ್ರಿಕೊ ಹುಲ್ಲುಹಾಸಿನ ಮೇಲೆ ಮಲಗಿ ಹಲ್ಲಿಗಳನ್ನು, ಮಿಡತೆಗಳನ್ನು, ಇರುವೆಗಳನ್ನು ನೋಡುತ್ತಿದ್ದರೂ, ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವನ್ನು ಹಿಡಿಯಲು ತವಕ ಪಡುತ್ತಿದ್ದರೂ ಅವನ ಯೋಚನೆಗಳು ಬೇರೆಯೇ ಆಗಿದ್ದವು. ಅವನು ಏಕ ಪರಮಾಣು ಅನಿಲ(monatomic gas) ವು ಅನುಸರಿಸಬಹುದಾದ ಸಾಂಖ್ಯಿಕ ನಿಯಮದ ಬಗ್ಗೆ ಯೋಚಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಇಂಥ ಅನಿಲದ ಕಣಗಳ ಶಕ್ತಿ ಯಾವ

ಹಂಚಿಕೆಯನ್ನನುಸರಿಸಬಹುದು ಎಂದು ಅವನು ತರ್ಕಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಆಗ ತಿಳಿದಿದ್ದ ಸಾಂಖ್ಯಿಕ ನಿಯಮಗಳು (statistical laws) ಇಂಥ ಹಂಚಿಕೆಯ ಬಗ್ಗೆ ವಿವರ ನೀಡಲು ಸಮರ್ಥವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಯಾವುದೋ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ಅಂಶ ಎನ್ರಿಕೊನ ಹಿಡಿತಕ್ಕೆ ಸಿಕ್ಕದೆ ಹೋಗಿತ್ತು.

೧೯೨೫ರಲ್ಲಿ ವುಲ್ಫ್‌ಗಾಂಗ್ ಪೌಲಿ ಅವರು ತಮ್ಮ ಬಹಿಷ್ಕರಣ ನಿಯಮ (exclusion principle)ವನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದರು. ಪರಮಾಣುರಚನೆಯಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯ (nucleus) ಮತ್ತು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿರುವುದು ಗೊತ್ತಿದ್ದ ವಿಚಾರ ಆಗ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯದ ಸುತ್ತ ನಿಯತ ಪಥಗಳಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತವೆ. ಪೌಲಿ ಅವರ ಬಹಿಷ್ಕರಣ ನಿಯಮದಂತೆ ಅಂಥ ಒಂದು ನಿಯತ ಪಥದಲ್ಲಿ ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿರುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ.[1] ಅಂದರೆ ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ಯಾವುದೇ ಎರಡು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಶಕ್ತಿ ಒಂದೇ ಆಗಿರುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ ಎಂದರ್ಥವಾಗುತ್ತದೆ.

ಎನ್ರಿಕೊಗೆ ಸಿಕ್ಕದೆ ಇದ್ದ ಮೂಲ ನಿಯಮವೊಂದು ತಟ್ಟನೆ ಸಿಕ್ಕಿತು. ತನ್ನ ಏಕಪರಮಾಣು ಅನಿಲದ ಕಣಗಳಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿ ಹೇಗೆ ಹಂಚಿಕೆಯಾಗಿರಬಹುದೆಂದು ಈಗ ಅವನಿಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಯಿತು. ತನ್ನ ಏಕಪರಮಾಣು ಅನಿಲದ ಕಣಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವ ಎರಡು ಕಣಗಳೂ ಒಂದೇ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿಲ್ಲ ಎಂದು ಅವನು ನಿರ್ಧರಿಸಿದನು. ಈ ನಿರ್ಧಾರವೇ ಅವನು ಮಂಡಿಸಿದ ಸಂಖ್ಯಾಸಿದ್ಧಾಂತದ ಅಡಿಗಲ್ಲಾಯಿತು.[2]

---

[1] ಇಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಭ್ರಮಣವನ್ನು ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡಿಲ್ಲ.

[2] ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಡಿರ್ಯಾಕ್ ಅವರು ಇಂಥದೇ ಸಾಂಖ್ಯಿಕ ವಿಧಾನವನ್ನು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ನಿರೂಪಿಸಿದ್ದರು. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಸಾಂಖ್ಯಿಕ ವಿಧಾನವನ್ನು ಫರ್ಮಿ-ಡಿರ್ಯಾಕ್ ಸಾಂಖ್ಯಿಕ ವಿಧಾನವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಫರ್ಮಿ-ಡಿರ್ಯಾಕ್ ಸಾಂಖ್ಯಿಕ ವಿಧಾನವನ್ನನುಸರಿಸುವ ಅನಿಲವನ್ನು ಫರ್ಮಿ ಅನಿಲವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಮೂಲಭೂತ ಕಣಗಳೆಲ್ಲವನ್ನೂ, ಅಂದರೆ, ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು, ಅಣುಗಳನ್ನು, ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಮೂಲಕಣಗಳನ್ನು ಎರಡು ಗುಂಪುಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು. ಒಂದು ಗುಂಪಿನ ಕಣಗಳು ಫರ್ಮಿ-ಡಿರ್ಯಾಕ್ ಸಾಂಖ್ಯಿಕ ವಿಧಾನವನ್ನನುಸರಿಸುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳನ್ನು ಫರ್ಮಿಯಾನುಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇನ್ನೊಂದು ಗುಂಪಿನ ಕಣಗಳನ್ನು ಬೋಸಾನುಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ ಬೋಸಾನುಗಳು ಬೋಸ್-ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್ ಸಾಂಖ್ಯಿಕ ವಿಧಾನವನ್ನನುಸರಿಸುತ್ತವೆ.

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಫರ್ಮಿಯಾನುಗಳು. ಅವು ಫರ್ಮಿ-ಡಿರ್ಯಾಕ್ ಸಾಂಖ್ಯಿಕ ವಿಧಾನವನ್ನನುಸರಿಸುತ್ತವೆ. ಲೋಹಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಹೊತ್ತುಕೊಂಡು ಹೋಗುವ ವಾಹಕಗಳೂ ಇವೇ. ಆದ್ದರಿಂದ ಲೋಹಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್‌ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಅರಿಯಲು ಫರ್ಮಿ-ಡಿರ್ಯಾಕ್ ಸಾಂಖ್ಯಿಕ ವಿಧಾನವು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

ತನ್ನ ಇಪ್ಪತ್ತನಾಲ್ಕನೆ ವರ್ಷದಲ್ಲೇ ಪ್ರಮುಖವಾದೊಂದು ಸಂಖ್ಯಾ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಮಂಡಿಸಿ ಎನ್ರಿಕೊ ಜಗತ್ತಿನ ಮಹಾವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಪಂಕ್ತಿಗೆ ಸೇರಿದನು.

ಎನ್ರಿಕೊ ಸಾಧಿಸಿದ ವಿಜಯದಿಂದ ಅವನು ನೇರವಾಗಿ ರೋಮ್ ವಿಶ್ವ ವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನಾಗುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಕಾರ್ಬಿನೊ ಅವರು ತಮ್ಮ ನೆಚ್ಚಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿಯನ್ನು ತಂದು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ನಿಲ್ಲಿಸಿದರು. ಎನ್ರಿಕೊನ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ಪರ್ಧಿಸಿ ಎರಡನೆಯ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಪಡೆದ ಅವನ ಹಿಂದಿನ ಸ್ನೇಹಿತ ಪರ್ಸಿಕೊ ಫ್ಲಾರೆನ್ಸ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಭೌತ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನಾದನು.

ಕಾರ್ಬಿನೊ ಅವರ ' ಹುಡುಗರು '

ಕಾರ್ಬಿನೊ ಅವರು ಫ್ಲಾರೆನ್ಸಿನಿಂದ ರಾಸೆಟಿ ಅವರನ್ನು ಕರೆತಂದು ಫರ್ಮಿ ಅವರಿಗೆ ಸಹಾಯಕರನ್ನಾಗಿ ನೇಮಿಸಿದರು.

ಇಬ್ಬರು ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಿಂದ ಒಂದು ಪರಂಪರೆ ನಿರ್ಮಿತವಾಗುವುದಿಲ್ಲ; ಪ್ರತಿಭಾವಂತ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೂ ಬೇಕು. ಆಗ ಪ್ರತಿಭಾವಂತ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೆಲ್ಲಾ ಇಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ತರಗತಿಗಳಿಗೆ ಹೋಗುತ್ತಿದ್ದರು. ಅಲ್ಲಿನ ಭಾರವನ್ನು ಸಹಿಸ ಲಾರದ ಕೆಲವು ಮಂದಿ ಹಿಂತಿರುಗಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಆಶ್ರಯ ಪಡೆಯುತ್ತಿದ್ದರು. ಅಂಥವರನ್ನವಲಂಬಿಸಿ ಇಟಲಿಯ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಪರಂಪರೆ ಬೆಳೆಯಲಾರದೆಂದು ಕಾರ್ಬಿನೊ ಅವರು ಪ್ರತಿಭಾವಂತ ಹುಡುಗರನ್ನು ಹುಡುಕಲಾರಂಭಿಸಿದರು. ಅವರಿಗೆ ಮೊದಲು ಸಿಕ್ಕಿದ ಹುಡುಗ ಎಡೋರ್ಡೊ ಆಮಾಲ್ಡಿ. ಅವನು ಇಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ಎರಡನೆ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಓದುತ್ತಿದ್ದನು. ಕಾರ್ಬಿನೊ ಅವರ ಅನ್ವೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಸಿಕ್ಕಿದ ಎರಡನೆ ಹುಡುಗ ಎಮಿಲಿಯೊ ಸೆಗ್ರೆ. ಅವನು ಇಂಜನಿಯರಿಂಗ್ ನಾಲ್ಕನೆ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಓದುತ್ತಿದ್ದನು.

ಸೆಗ್ರೆ ಒಮ್ಮೆಗೇ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಶಾಲೆಯನ್ನು ಸೇರಲು ತೀರ್ಮಾನಿಸಲಿಲ್ಲ. ಅವನು ಫರ್ಮಿ ಅವರ ಕೆಲವು ಉಪನ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಕೇಳಿದನು, ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಏರ್ಪಡಿಸಿದ ಕೆಲವು ಸೆಮಿನಾರುಗಳಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸಿದನು, ತಾನೇ ಕೆಲವು ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಓದಿದನು, ಕೊನೆಗೆ ತನ್ನ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿದ್ದ ತೀಕ್ಷ್ಣಮತಿ ಎಟೊರೆ ಮಜೋರನನೊಂದಿಗೆ ದೀರ್ಘವಾಗಿ ಚರ್ಚಿಸಿದನು. ಭೌತ ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ತಾವು ಏನು ಮಾತಾಡುತ್ತಿದ್ದಾರೋ ಅದನ್ನು ತಿಳಿದ ಜನ ಇದ್ದಾರೆ ಎಂಬ ಅರಿವು ಅವನಿಗೆ ಉಂಟಾಯಿತು. ಅವನು ಇಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ವ್ಯಾಸಂಗವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಶಾಲೆಗೆ ಸೇರಿದನು.

ಇಬ್ಬರು ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರು ಇಬ್ಬರು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಕೂಡಿ ಇಟಲಿಯ ಭೌತ

ಶಾಸ್ತ್ರದ ಪರಂಪರೆಯನ್ನು ಆರಂಭಿಸಿದರು. ಈ ಪರಂಪರೆಯ ಅಸ್ತಿತ್ವಕ್ಕೆ ಕಾರಣರಾದ ಕಾರ್ಬಿನೊ ಅವರು ಸಂತೋಷದಿಂದ ಈ ನಾಲ್ವರನ್ನು 'ನನ್ನ ಹುಡುಗರು' ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಿದ್ದರು.

ಸ್ವಲ್ಪಕಾಲದ ನಂತರ ಮಜೋರನನೂ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಶಾಲೆಯನ್ನು ಸೇರಿದನು. ಅವನಿಗೆ ಗುಂಪು ಸೇರಬೇಕೆನಿಸುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಒಂಟಿಯಾಗಿ ಕುಳಿತಿರುವಾಗಲೋ ಅಲ್ಲೇ ಗಾಳಿ ಕುಡಿಯುತ್ತ ಅಲೆದಾಡುವಾಗಲೋ ಅವನು ಯೋಚನೆಯಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿಬಿಡುತ್ತಿದ್ದನು. ಹೆಚ್ಚೆಂದರೆ ಅವನು ಸಿಗರೇಟಿನ ಹಾಳೆಗಳ ಮೇಲೆ ನಾಲ್ಕು ಪಂಕ್ತಿ ಗೀಚುತ್ತಿದ್ದನು. ಫರ್ಮಿ ಮತ್ತು ರಾಸೆಟಿ ಅವರು ಎಷ್ಟೋ ಸಾರಿ ಅವನು ಹೀಗೆ ಗೀಚಿದ ವಿಚಾರಗಳನ್ನೇ ಕ್ರಮವಾಗಿ ಬರೆದು ಪ್ರಕಟಿಸಬೇಕೆಂದು ಹೇಳಿದರೂ ಅದು ಪ್ರಯೋಜನಕಾರಿಯಾಗಲಿಲ್ಲ. ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್ ಅವರು ಮಂಡಿಸಿದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಗಳ ರಚನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಮೊದಲೇ ಯೋಚಿಸಿದ್ದನು ಮಜೋರನ.

ಮಜೋರನ ಯಾವುದನ್ನೂ ಒಡನೆಯೇ ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಎಲ್ಲ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲೂ ಅವನ ಅನುಮಾನವಿದ್ದೇ ಇರುತ್ತಿತ್ತು. ಒಂದೊಂದೇ ಪ್ರಶ್ನೆ ಕೇಳುತ್ತ ಅವನು ಫರ್ಮಿ ಅವರ ವಿಚಾರ ಧಾರೆಯಲ್ಲಿದ್ದ ನ್ಯೂನತೆಗಳನ್ನು ತೋರಿಸಿಕೊಡುತ್ತಿದ್ದನು. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಫರ್ಮಿ ಅವರು ಅವನಿಗೆ "ದೊಡ್ಡ ವಿಚಾರಕ' ಎಂದು ಹೆಸರಿಟ್ಟರು.

ಆಗ ಇಟಲಿಯಲ್ಲಿ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರ ಸರ್ವ ಜನರ ಮನ್ನಣೆಯನ್ನು ಪಡೆದಿರಲಿಲ್ಲ. ಫರ್ಮಿ ಅವರು ಅದರ ಮೊದಲ ಪ್ರಚಾರಕರಾದರು. ಅವರ ಶಿಷ್ಯರು ಅವರನ್ನು ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಚಲನ ಶಾಸ್ತ್ರದ "ಪೋಪ್' ಎಂದು ಕರೆದರು. ಫರ್ಮಿ ಅವರು "ಪೋಪ್' ಎಂಬ ಅಭಿದಾನದಿಂದಲೇ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಚಾರವನ್ನು ಕೈಗೊಂಡರು. ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿಯೇ ರಾಸೆಟಿ ಅವರಿಗೆ "ಕಾರ್ಡಿನಲ್ ವಿಕಾರ್' ಎಂಬ ಹೆಸರು ಬಂದಿತ್ತು. ಫ್ಲಾರೆನ್ಸಿನಿಂದ ಬಂದ ಪರ್ಸಿಕೊ ಅವರು ಅಲ್ಲಿ ಫರ್ಮಿ ಅವರ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರ ಜನಪ್ರಿಯವಾಗಿಲ್ಲವೆಂದು ಹೇಳಿದರು. ಫರ್ಮಿ ಅವರು ಈ ಹೊಸ ತತ್ವಪ್ರಚಾರಕ್ಕಾಗಿ ಪರ್ಸಿಕೊ ಅವರಿಗೆ "ಪ್ರಚಾರದ ಕಾರ್ಡಿನಲ್' ಎಂದು ಹೆಸರಿಟ್ಟು, "ಆ ನಂಬದ ಅನಾಗರಿಕರಲ್ಲಿ ಈ ನಂಬಿಕೆಯನ್ನು ಹರಡು" ಎಂದು ಆಜ್ಞಾಪಿಸಿದರು. ಪರ್ಸಿಕೊ ಅವರು ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಉದ್ಗ್ರಂಥವನ್ನೇ ಬರೆದು ಪ್ರಚಾರಕ್ಕೆ ತೊಡಗಿದರು.

ಲಾರಳನ್ನು ಫರ್ಮಿ ಅವರು ಎರಡನೆ ಬಾರಿಗೆ ೧೯೨೬ರಲ್ಲಿ ಪ್ರೊಫೆಸರ್ ಕ್ಯಾಸ್ಟೆಲ್ನೋವೊ ಎಂಬುವರ ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಕಂಡಿದ್ದರು. ಅವರು ಪ್ರೊಫೆಸರ್ ಆದ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಕಾರನ್ನು ಕೊಂಡುಕೊಳ್ಳಬೇಕೋ ಇಲ್ಲ ಮದುವೆಮಾಡಿಕೊಳ್ಳ

ಬೇಕೋ ಎಂಬ ದ್ವಂದ್ವಕ್ಕೆ ಸಿಕ್ಕಿಕೊಂಡರು. ಯಾವುದನ್ನೂ ಬಿಡುವುದಾಗಲಿಲ್ಲ. ಒಂದು ಕಾರನ್ನೂ ಕೊಂಡುಕೊಂಡರು, ಮದುವೆಯನ್ನೂ ಮಾಡಿಕೊಂಡರು.

ಲಾರ ಯೆಹೂದಿ ಮನೆತನದವಳು; ಫರ್ಮಿ ಅವರು ಶುದ್ಧ ಕ್ಯಾಥೊಲಿಕರು. ಆದರೆ ಈ ಅಂತರ ಅವರ ಮಧ್ಯೆ ಬರಲಿಲ್ಲ. ೧೯೨೮ನೆ ಜುಲೈ ೧೯ ರಂದು ಅವರ ಮದುವೆ ಸಿವಿಲ್ ಮದುವೆಯ ನಿಯಮಗಳಂತೆ ರೋಮಿನ ಪುರಭವನದಲ್ಲಿ ನೆರವೇರಿತು. ಮಧುಚಂದ್ರವನ್ನು ಕಳೆಯಲು ಅವರು ಹಿಮದಿಂದ ತುಂಬಿದ ಆಲ್ಪ್ಸ್ ಪರ್ವತಗಳ ತಡಿಗೆ ಹೋದರು. ಫರ್ಮಿ ಅವರು ಅಲ್ಲಿ ಹೆಂಡತಿಗೆ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್ಲರ ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಬೋಧಿಸಿದರು.

ಲಾರಳಿಗೆ ಉಡುಗೊರೆಯಾಗಿ ಅವಳ ತಂದೆ ಒಂದು ಮನೆಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದ್ದರು. ಫರ್ಮಿ ದಂಪತಿಗಳು ಅಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಸಂಸಾರವನ್ನು ಹೂಡಿದರು. ಮನೆಯ ಅಲಂಕಾರದ ಕೆಲಸವೆಲ್ಲಾ ಲಾರಾಳ ಮೇಲೇ ಬಿದ್ದಿತು. ಫರ್ಮಿ ಅವರು ಬೇಕಾದ ದುಡ್ಡು ಕೊಟ್ಟು ಬಿಟ್ಟಿದ್ದರು. ಅವರಿಗೆ ಅಲಂಕಾರದ ಪರಿವೆಯಿರಲಿಲ್ಲ. ಲಾರ ಅವರ ಸಲಹೆ ಕೇಳಿದಾಗ, "ನನಗೆ ನಿನ್ನ ಕುರ್ಚಿ ಮೇಜುಗಳು ಹೇಗೆ ಕಾಣಿಸುತ್ತವೆಂಬುದು ಮುಖ್ಯವಲ್ಲ, ಅವುಗಳ ಕಾಲುಗಳು ನೆಟ್ಟಗಿದ್ದರಾಯಿತು" ಎಂದು ಬಿಟ್ಟರು.

೧೯೨೯ರಲ್ಲಿ ಇಪ್ಪತ್ತೇಳನೆ ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಫರ್ಮಿ ಅವರು ಮುಸಲೋನಿ ಅವರು ಸ್ಥಾಪಿಸಿದ ರಾಯಲ್ ಅಕ್ಯಾಡಮಿಯ ಸದಸ್ಯರಾದರು. ಇದರಿಂದ ಅವರ ಹಣಕಾಸಿನ ಸ್ಥಿತಿ ಉತ್ತಮಗೊಂಡಿತು ಮತ್ತು ಅವರು ತಮ್ಮ ವೇಳೆಯನ್ನೆಲ್ಲಾ ಪ್ರಯೋಗ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಕಳೆಯಲು ಅನುಕೂಲವಾಯಿತು. ತಮ್ಮ ಹಣಕಾಸಿನ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಸರಿಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಅವರು ಹಿಂದೆ ಪ್ರೌಢಶಾಲಾ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆಂದು ಒಂದು ಪಠ್ಯ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಬರೆದಿದ್ದರು.

ಮಿಚಿಗನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ ಒಂದು ಭಾಷಣಮಾಲೆಯನ್ನು ಕೊಡಲು ಫರ್ಮಿ ಅವರನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸಿತು. ಫರ್ಮಿ ಅವರು ತಮ್ಮ ಹೆಂಡತಿಯೊಂದಿಗೆ ಹೊರಟರು. ಅದೇ ಅವರ ಮೊದಲ ಅಮೇರಿಕದ ಭೇಟಿ; ಆಗಿನ್ನೂ ಅವರಿಗೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಬರುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಮಧ್ಯೆ ಮಧ್ಯೆ ಅವರ ತಪ್ಪುಗಳನ್ನು ಅಲ್ಲಿ ತಿದ್ದಿದವರು ಹಿಂದೆ ಪರಿಚಿತರಾಗಿ ಈಗ ಅಲ್ಲಿ ನೆಲೆಸಿದ್ದ ಉಹ್ಲೆನ್‌ಬೆಕ್ ಮತ್ತು ಗೌಡ್ಸ್ಮಿತ್ ಅವರು.

ಮೊದಲ ಪ್ರಯೋಗಗಳು

ಮಧ್ಯಯುಗದ ರಸವಾದಿಯ ಕನಸು ನನಸಾದುದು ೧೯೧೯ರಲ್ಲಿ. ಲಾರ್ಡ್ ರುದರ್ಫರ್ಡ್ ಅವರು ಆಲ್ಫ ಕಣಗಳನ್ನು ಸಾರಜನಕದ ಪರಮಾಣುಗಳ ಮೇಲೆ ಹಾಯಿಸಿ ಅದರಿಂದ ಉಂಟಾದ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಮಿಲಿಯ ಗಟ್ಟಲೆ ಆಲ್ಫ ಕಣಗಳು ಸಾರಜನಕದ ಪರಮಾಣುಗಳಿಗೆ ಬಡಿಯುತ್ತಿದ್ದು ಅವುಗಳಲ್ಲಿ

ಕೆಲವು ಪರಮಾಣುವಿನ ಹೊರವಲಯದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ದಾಟಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಕ್ಕೆ ತಾಕುವುದು ಶಕ್ಯವಿತ್ತು.

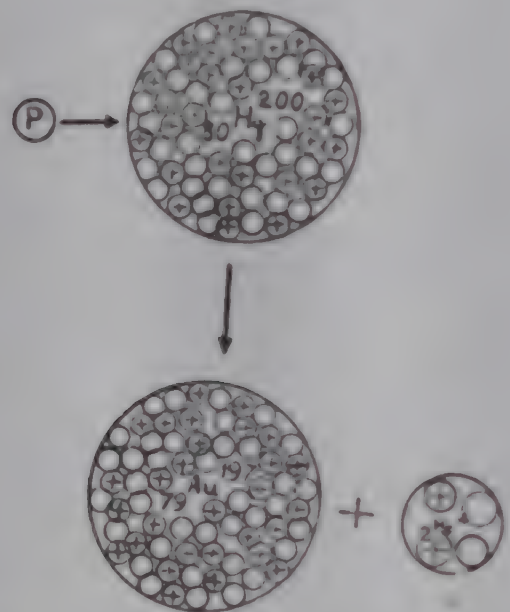
ಸಾರಜನಕದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯದಲ್ಲಿ ಏಳು ಪ್ರೋಟಾನುಗಳೂ ಏಳು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳೂ ಇವೆ. ಆಲ್ಫ ಕಣ ಹೀಲಿಯಂ ಪರಮಾಣುವಿನ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯ. ಅದರಲ್ಲಿ ಎರಡು ಪ್ರೋಟಾನುಗಳೂ, ಎರಡು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳೂ ಇವೆ. ಸಾರಜನಕದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯ ಆಲ್ಫ ಕಣವನ್ನು ನುಂಗಿದರೆ ಅಸ್ಥಿರವಾಗಿ ಓಲಾಡುವ ಮತ್ತೊಂದು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯ ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಸ್ಥಿರಸ್ಥಿತಿಗೆ ಬರಬೇಕಾದರೆ ಗ್ಯಾಮ ಕಿರಣಗಳನ್ನೋ ಇಲ್ಲ ಒಂದು ಅಥವ ಹೆಚ್ಚು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾನುಗಳನ್ನೋ ಹೊರದೂಡಿ ತನ್ನಲ್ಲಿರುವ ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಹೀಗೆ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ವೇಗಉಳ್ಳ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳನ್ನು ರುದರ್ಫರ್ಡ್ ಈ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಿದರು.



ಇಲ್ಲಿ ಸಾರಜನಕದ ಪರಮಾಣು ಆಮ್ಲಜನಕದ ಪರಮಾಣುವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಾಟಾಗಿದೆ. ರುದರ್ಫರ್ಡ್ ಅವರ ಈ ಪ್ರಯೋಗ ಕೃತಕವಾಗಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಪರಿವರ್ತಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವೆಂದು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟಿತು.

ಸಹಜ ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವ ಆಲ್ಫ ಕಣಗಳನ್ನು ಪಯೋಗಿಸಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಅನೇಕ ಧಾತುಗಳ ಪರಿವರ್ತನೆಯನ್ನು ಸಾಧಿಸಿದರು. ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಿಗಳು ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದಮೇಲೆ ಆಲ್ಫ ಕಣಗಳಲ್ಲದೆ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳನ್ನು ಧಾತು

ಪರಿವರ್ತನಾಕ್ರಿಯೆಗೆ ಬಳಸುವುದು ರೂಢಿಯಾಯಿತು. ೧೯೪೧ರಲ್ಲಿ ನಿಜವಾಗಿ ಶೆರ್ ಮತ್ತು ಬೆಯ್ನ್‌ಬ್ರಿಡ್ಜರು ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಿಯಿಂದ ಬಂದ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳನ್ನು ಪಯೋಗಿಸಿ ಪಾದರಸದಿಂದ ಚಿನ್ನವನ್ನು ಪಡೆದರು.

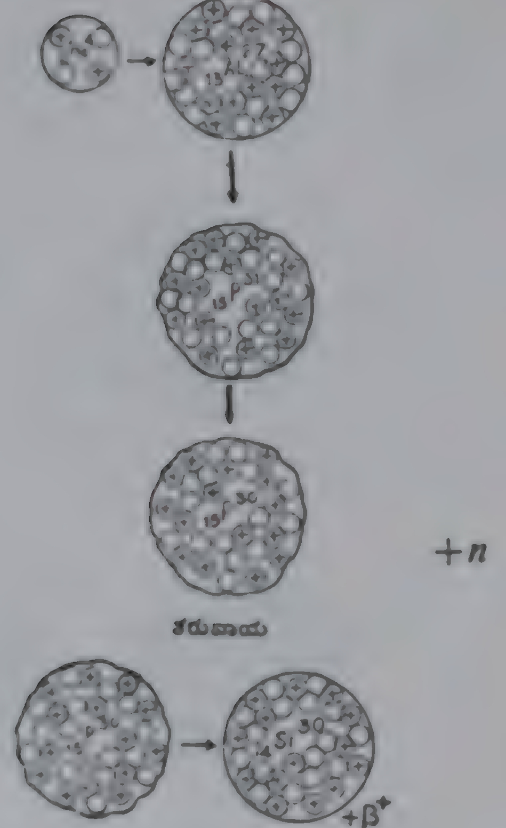


(ಇಲ್ಲಿ ಮಧ್ಯವರ್ತಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯವನ್ನು ತೋರಿಸಿಲ್ಲ.)

ರುದರ್ಫರ್ಡ್ ಅವರ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತೆ ಮಾಡಿದರು. ಆಗ ಅವರಿಗೆ ಸುಲಭವಾಗಿ ದೊರೆಯುತ್ತಿದ್ದ ಕ್ಷೇಪ್ಯ (projectile) ಗಳೆಂದರೆ ಆಲ್ಫ ಕಣಗಳು. ೧೯೩೪ರಲ್ಲಿ ಜೋಲಿಯೊ ಮತ್ತು ಅವರ ಪತ್ನಿ ಐರೀನ್ ಕ್ಯೂರಿ ಅವರು ಪೊಲೋನಿಯಂ ಆಲ್ಫ ಕಣಗಳನ್ನು ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ತಾಟುಗಳ ಮೇಲೆ ಹಾಯಿಸಿ ತತ್ಫಲವಾದ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಅವರೂ ಧಾತು ಪರಿವರ್ತನೆಯನ್ನೇ ಗಮನದಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಂಡಿದ್ದರು. ಆದರೆ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ತಾಟಿನಿಂದ ಪಾಸಿಟ್ರಾನುಗಳು ಹೊರಬರುವುದು ಗೋಚರಿಸಿತು. ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದಿದ ವಸ್ತು ಸ್ಥಿರವಸ್ತುವಾಗಿರದೆ ವಿಕಿರಣ ಪಟುತ್ವವುಳ್ಳದಾಗಿತ್ತು. ಪೊಲೋನಿಯಂಅನ್ನು ದೂರತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಹೋದಮೇಲೂ ಪಾಸಿಟ್ರಾನುಗಳು ವಿಕಿರಣ ಪಟುತ್ವದ ನಿಯಮವನ್ನನುಸರಿಸಿ ಹೊರಬರುತ್ತಿದ್ದವು.

ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯದಲ್ಲಿ ಹದಿಮೂರು ಪ್ರೋಟಾನುಗಳು ಮತ್ತು ಹದಿನಾಲ್ಕು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಇವೆ. ಆಲ್ಫ ಕಣ ಅದರಲ್ಲಿ ಐಕ್ಯವಾದಾಗ ಅಸ್ಥಿರವಾದ ಮಧ್ಯವರ್ತಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯವೊಂದು ಹುಟ್ಟಿ ನಂತರ ಅದು ಶಿಥಿಲ ಹೊಂದುತ್ತದೆ.

ಜೋಲಿಯೊ ದಂಪತಿಗಳು ಈ ರೀತಿ ಉಂಟಾದ ವಿಕಿರಣಾತ್ಮಕ ರಂಜಕವನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ ಅದರ ಅರ್ಧ ಜೀವಿತಕಾಲವನ್ನು ಗೊತ್ತುಮಾಡಿದರು. ಅದರ ಅರ್ಧ



ಜೀವಿತಕಾಲ ಮೂರುನಿಮಿಷ ಹದಿನೈದು ಸೆಕೆಂಡುಗಳು [3]ಎಂದು ತಿಳಿಯಬಂದಿತು. ಅಲ್ಲಿಂದೀಚೆಗೆ ಈ ರೀತಿ ಕೃತಕ ವಿಕಿರಣ ಪಟುತ್ವವುಳ್ಳ ಸುಮಾರು ಎಂಟುನೂರು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಐಸೊಟೋಪುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಕೃತಕ ವಿಕಿರಣ ಪಟುತ್ವದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗಾಗಿ ಜೋಲಿಯೊ ದಂಪತಿಗಳಿಗೆ ನೊಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕ ದೊರೆಯಿತು.

ಫರ್ಮಿ ಅವರು ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಮಹತ್ತರ ಪಾತ್ರವಹಿಸಿದ್ದರು. ಅವರು ಪ್ರಯೋಗ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪಕಾಲ ಕಳೆದಿದ್ದರೂ ಅಂಥ ನಿರ್ಣಾಯಕ ಕೆಲಸವನ್ನೇನೂ ಮಾಡಿರಲಿಲ್ಲ. ಜೋಲಿಯೊ ದಂಪತಿಗಳ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ವಿಚಾರ ತಿಳಿದಾಗ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯ ಕಡೆಗೆ ಅವರ ಗಮನ ಹರಿಯಿತು.

ಸ್ವಲ್ಪಕಾಲದ ಹಿಂದೆ ಫರ್ಮಿ ಅವರು ಬೀಟ ವಿಕಿರಣ ಕ್ರಿಯೆಯ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಲೇಖನ ಬರೆದಿದ್ದರು. ಬೀಟ ಕಣಗಳು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು. ಅವು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಗಳಲ್ಲಿರುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಅವು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಗಳಿಂದಲೇ ಹೊರ

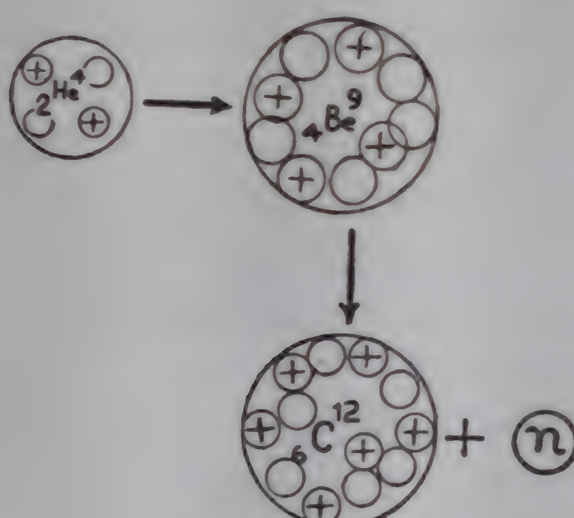
---

[3] ಯಾವುದೇ ವಿಕಿರಣಾತ್ಮಕ ಧಾತುವಿನ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿದ್ದುದರ ಅರ್ಧವಾಗಲು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕಾಲ ಬೇಕಾಗುತ್ತವೆ. ಅಷ್ಟು ಕಾಲವನ್ನು ಆ ಧಾತುವಿನ ಅರ್ಧ ಜೀವಿತ ಕಾಲ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಬರುವುದೆಂಬ ವಿಚಾರ ನಿರ್ವಿವಾದಿತವಾಗಿತ್ತು. ಫರ್ಮಿ ಅವರು ಈ ತೊಡಕಿನ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಭೇದಿಸಿದ್ದರು.

ಆಲ್ಫ ಕಣ ಎರಡು ಧನ ವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಪ್ರತಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸೂ ತನ್ನದೇ ಆದ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರಮಾಣ ಧನ ವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ.[4] ಒಂದೇ ಚಿಹ್ನೆಯ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ವಿಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ. ಆಲ್ಫ ಕಣ ಯಾವುದೇ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸನ್ನು ಸಮೀಪಿಸಬೇಕಾದರೆ ಈ ವಿಕರ್ಷಣ ಬಲವನ್ನು ಮೀರುವಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆದಿರಬೇಕು. ಫರ್ಮಿ ಅವರು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ಗಳನ್ನು ಭೇದಿಸುವಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನೇಕೆ ಕ್ಷೇಪ್ಯಗಳನ್ನಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬಾರದೆಂದು ಯೋಚಿಸಿದರು. ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳಿಗೆ ವಿದ್ಯುದಂಶವಿಲ್ಲ; ಅವು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ಗಳನ್ನು ಸಮೀಪಿಸುವಾಗ ವಿಕರ್ಷಣ ಬಲಗಳನ್ನು ಎದುರಿಸಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ.

ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಆಲ್ಫ ಕಣಗಳಂತೆ ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ಸಿಕ್ಕುವುದಿಲ್ಲ. ಅವುಗಳನ್ನು ಬೇರೊಂದು ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಮೊದಲು ಉತ್ಪಾದಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ರೇಡಾನ್ ಅನಿಲವು ಆಲ್ಫ ಕಣಗಳನ್ನೊದಗಿಸುತ್ತದೆ. ಅವುಗಳನ್ನು ಬೆರಿಲಿಯಂ ಮೇಲೆ ಹಾಯಿಸಿದರೆ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ದೊರೆಯುತ್ತವೆ.



[4] ಪ್ರೋಟಾನು ಧನವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಅದರ ಪ್ರಮಾಣ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ವಿದ್ಯುದಂಶದಷ್ಟೇ ಇರುತ್ತದೆ, ಆದರೆ ಅದು ಧನ ಅಂಶ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಹೊಂದಿರುವುದು ಋಣ ವಿದ್ಯುದಂಶ. ಈ ವಿದ್ಯುದಂಶದ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಒಂದು ಎಂದು ಇಟ್ಟುಕೊಂಡು, ಕಣಗಳು ಹೊಂದಿರುವ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಅಳೆಯುತ್ತಾರೆ. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಪ್ರೋಟಾನುಗಳಿರುತ್ತವೋ ಅಷ್ಟು ಧನ ವಿದ್ಯುದಂಶವಿರುತ್ತದೆ.

ಒಂದು ಗ್ರಾಂ ರೇಡಿಯಂ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಕಟ್ಟಡದಲ್ಲೇ ಇತ್ತು. ಅದರ ಉಸ್ತುವಾರಿ ಪ್ರೊಫೆಸರ್ ಟ್ರಬಾಕಿ ಎಂಬುವರಿಗೆ ಸೇರಿತ್ತು. ಅವರು ಫರ್ಮಿ ತಂಡದವರ ಮೇಲೆ ತುಂಬ ಅಭಿಮಾನವಿಟ್ಟುಕೊಂಡಿದ್ದುದರಿಂದ ರೇಡಾನ್ ಅನಿಲವನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಲು ಅನುಮತಿ ಸಿಕ್ಕಿತು. ಫರ್ಮಿ ಅವರು ಒಂದು ಗಾಜಿನ ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ಬೆರಿಲಿಯಂ ಪುಡಿಯನ್ನು ತುಂಬಿ ರೇಡಿಯಂ ಇದ್ದ ಸೀಸದ ಕೋಟೆಯಲ್ಲಿಟ್ಟು ರೇಡಾನ್ ಅನಿಲವನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದರು. ರೇಡಾನ್ ಪರಮಾಣು ಗಳು ಹೊರ ಚೆಲ್ಲುವ ಆಲ್ಫ ಕಣಗಳು ಬೆರಿಲಿಯಂ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಂಘರ್ಷಣಗೊಂಡು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಿದುವು. ಫರ್ಮಿ ಅವರ ಈ ನ್ಯೂಟ್ರಾನಿನ ನಿಧಿಯಿಂದ ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ೧೦೦,೦೦೦ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಹೊರ ಬರುತ್ತಿದ್ದವು.

ವಿಕಿರಣ ಪಟುತ್ವವನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಲು ಜಿ. ಎಮ್. ಕೊಳವೆಗಳು ಬೇಕಾ ಗಿದ್ದವು. ಆಗಿನ್ನೂ ಅವು ಮಾರಾಟಕ್ಕೆ ಸಿಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಬೇಕಾದವರು ತಾವೇ ಸ್ವತಃ ಅವುಗಳನ್ನು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಫರ್ಮಿ ಅವರು ಒಂದು ಜಿ. ಎಮ್. ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿಕೊಂಡರು. ಕ್ರಮವಾಗಿ ಒಂದೊಂದೇ ಧಾತುವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಸಂಘರ್ಷಣ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನವಲೋಕಿಸು ವುದೆಂದು ಅವರು ನಿರ್ಧರಿಸಿದರು. ರಾಸೆಟಿ ಅವರು ಮೊರಾಕೊದಲ್ಲಿ ಗೌಳಿಗಳನ್ನು ಹಿಡಿಯಲು ಹೋಗಿದ್ದರು. ಅಮಾಲ್ಡಿ ಮತ್ತು ಸೆಗ್ರೆ ಅವರು ಫರ್ಮಿ ಅವರ ಸಹಾಯಕರಾದರು.

ಜಲಜನಕದಿಂದ ಹಿಡಿದು ಲಿಥಿಯಂ, ಬೆರಿಲಿಯಂ, ಬೋರಾನ್, ಇಂಗಾಲ, ಸಾರಜನಕ, ನೀರು ಹೀಗೆ ಒಂದೊಂದರ ಮೇಲೂ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಹಾಯಿಸಿ ವಿಕಿರಣ ಕ್ರಿಯೆಗಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರು. ನಿರೀಕ್ಷಿಸಿದ್ದಂತೆ ಪ್ರಯೋಗ ಫಲಗಳು ದೊರೆಯಲಿಲ್ಲ. ಫರ್ಮಿ ಅವರಿಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ನಿರಾಶೆಯೇ ಉಂಟಾಯಿತು. ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಾದರೂ ತಪ್ಪಿರಬಹುದೆ ಎಂದು ಅವರು ಶಂಕಿಸಿದರು. ಮುಂದಿನದು ಫ್ಲೋರಿನ್. ಅದನ್ನೂ ನೋಡಿಬಿಡುವುದೆಂದು ಅವರು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಫ್ಲೋರಿನ್ ಪರಮಾಣುಗಳ ಮೇಲೆ ಹಾಯಿಸಿದರು. ಅವರ ಅದೃಷ್ಟ ನೆಟ್ಟಗಿತ್ತು! ಫ್ಲೋರಿನ್ ಪ್ರಬಲ ವಿಕಿರಣ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ತೋರಿತು. ಫರ್ಮಿ ಅವರಿಗೆ ಜೀವ ಬಂದಂತಾಯಿತು. ಅವರು ರಾಸೆಟಿ ಅವರನ್ನು ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಕರೆಸಿಕೊಂಡರು.

ಮೆಂಡಲೀವ್ ಫಲಕದ ಎಲ್ಲ ಧಾತುಗಳನ್ನೂ ಅವರು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಸಂಘರ್ಷಣೆಗೆ ಗುರಿಪಡಿಸಿದರು. ತಮ್ಮ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಫಲವನ್ನು ಅವರು ಮೂರು ಪ್ರಕಟನೆಗಳಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸಿದರು. ತಾವು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಿದ ಕೃತಕ ವಿಕಿರಣ ಪಟುತ್ವಗಳ ಅರ್ಧ ಜೀವಿತ ಕಾಲಗಳನ್ನು ಅವರು ಅಳೆದು ನಿರ್ಣಯಿಸಿದರು. ಅವರ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಒಂದು ಹೊಸ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಶಾಖೆಯೇ ಪ್ರಾರಂಭವಾಯಿತು.

ರುದರ್ಫರ್ಡ್ ಅವರು ಫರ್ಮಿ ಅವರಿಗೆ ಒಂದು ಕಾಗದ ಬರೆದು ಅವರ ಕೆಲಸದ ಬಗ್ಗೆ ತಮ್ಮ ಮೆಚ್ಚಿಗೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸಿ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿದರು.

ಯುರೇನಿಯಂ ಮೆಂಡಲೀವ್ ಫಲಕದ ಕೊನೆಯ ಧಾತು. ಅದರ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ ೯೨. ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ದೊರಕುವ ಯುರೇನಿಯಂ ಲೋಹದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಐಸೊಟೋಪು[5]ಗಳಿವೆ. ಒಂದರ ಜಡಮಾನ ಸಂಖ್ಯೆ ೨೩೮. ಇದು ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿದೆ. ಇನ್ನೊಂದರ ಜಡಮಾನ ಸಂಖ್ಯೆ ೨೩೫. ಇದರ ಪ್ರಮಾಣ ಬಹಳ ಕಮ್ಮಿ.

ಫರ್ಮಿ ತಂಡದವರು ಯುರೇನಿಯಂ ತಾಟುಗಳನ್ನು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳಿಂದ ಗಟ್ಟಿಸಿದರು. ಆ ತಾಟುಗಳನ್ನು ವಿಕಿರಣ ಕ್ರಿಯೆಗಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ ಬಹು ತೊಡಕಾದ ಬೀಟ ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯೆ ಹುಟ್ಟಿಕೊಂಡಿರುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಫರ್ಮಿ ಅವರು ತಮ್ಮ ಸಹಾಯಕ್ಕಾಗಿ ಆಸ್ಕಾರ್ ಅಗೋಸ್ಟಿನೊ ಎಂಬ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರನ್ನು ನೇಮಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದರು. ಬೀಟ ವಿಕಿರಣ ಕ್ರಿಯೆಯುಳ್ಳ ವಸ್ತುವನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸುವಲ್ಲಿ ಅವರ ನೆರವು ಬೇಕಾಗಿತ್ತು.

ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳಿಂದ ಗಟ್ಟಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಯುರೇನಿಯಂ ಪರಮಾಣುಗಳು ಬೀಟ ವಿಕಿರಣ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ತೋರುತ್ತಿರುವುದು ನಿರ್ವಿವಾದಿತವೆಂದು ಫರ್ಮಿ ಅವರು ಗ್ರಹಿಸಿದರು. ಒಂದು ಯುರೇನಿಯಂ–೨೩೮ ಐಸೊಟೋಪ್ ಒಂದು ನ್ಯೂಟ್ರಾನನ್ನು ತನ್ನಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಿಕೊಂಡರೆ ಯುರೇನಿಯಂ–೨೩೯ರ ಐಸೊಟೋಪ್ ಹುಟ್ಟುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯ ಅಸ್ಥಿರವಾಗಿರುವುದು ಸ್ವಾಭಾವಿಕ. ಅದು ಸ್ಥಿರತೆಗೆ ಬರಲು ಒಂದು ಗ್ಯಾಮ ಕಿರಣವನ್ನು ಹೊರದೂಡಬಹುದು. ನಂತರ ಅದು ಒಂದು

---

[5] ಮೆಂಡಲೀವ್ ಫಲಕದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಧಾತುವಿನ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಗೊತ್ತು ಮಾಡುವುದು ಆ ಧಾತುವಿನ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ. ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಧಾತುವಿನ ಹಿಂದೆ ಬರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ ಧಾತುವಿನ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಧಾತುವಿನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಮತ್ತು ಸಾಮಾನ್ಯ ಭೌತ ಗುಣಗಳು ಅದರ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನನುಸರಿಸಿರುತ್ತವೆ. ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ ಒಂದು ಧಾತುವಿನ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನೂ ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟಾನುಗಳು ಸಮವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಒಂದೇ ಧಾತುವಿನ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸಂಖ್ಯೆ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳಿರುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ. ಹೀಗೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸಂಖ್ಯೆ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳಿರುವ ಒಂದೇ ಧಾತುವಿನ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಐಸೊಟೋಪುಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಪ್ರೋಟಾನು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳೆರಡಕ್ಕೂ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾನುಗಳೆಂಬುದು ಸಾಮಾನ್ಯ ಹೆಸರು. ಒಂದು ಧಾತುವಿನ ಜಡಮಾನ ಸಂಖ್ಯೆ ಅದರ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯದಲ್ಲಿರುವ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾನುಗಳ ಒಟ್ಟು ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಜಡಮಾನ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಧಾತುವಿನ ಮುಂದೆ ಬರೆಯುವ ವಾಡಿಕೆ. ಒಂದು ಧಾತುವಿನ ಐಸೊಟೋಪುಗಳ ಜಡಮಾನ ಸಂಖ್ಯೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿರಬಹುದಾದರೂ ಅವುಗಳ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ ಮಾತ್ರ ಒಂದೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

ಬೀಟ ಕಣವನ್ನು ಹೊರದೂಡಿದರೆ ಅದರ ಸ್ವರೂಪವೇ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಬದಲಾದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸದಲ್ಲಿ ೯೩ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳಿರುತ್ತವೆ[6]. ಇದು ಇಲ್ಲಿನವರೆಗೆ ಮೆಂಡಲೀಫನ ಫಲಕದಲ್ಲಿ ಕಾಣದೆ ಇದ್ದ ಹೊಸ ಧಾತು.

ಫರ್ಮಿ ಅವರಿಗೆ ತಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಹೊಸ ಧಾತುವೊಂದು ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗುತ್ತಿರುವುದರಲ್ಲಿ ನಂಬಿಕೆ ಬಲವಾಯಿತು. ಅವರು ಹೊಸ ಧಾತುವಿನ ಸೃಷ್ಟಿಯ ಸಾಧ್ಯತೆಯ ಬಗ್ಗೆ ೧೯೩೪ನೆ ಮೇ ೧೦ ರಂದು ಒಂದು ಪ್ರಕಟನೆಯನ್ನು ಹೊರಡಿಸಿದರು. ಇಟಲಿಯ ಎಲ್ಲ ಪತ್ರಿಕೆಗಳೂ ಇವರ ಸಾಧನೆಯನ್ನು ಕುರಿತಾದ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಮುಖಪುಟದಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಿಸಿ ಬಿಟ್ಟವು. ಒಬ್ಬ ಇಟಲಿಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ಮೊದಲಿಗೆ ಒಂದು ಹೊಸಧಾತುವನ್ನು ಫ್ಯಾಸಿಸ್ಟ್ ಅಧಿಕಾರವಿರುವಾಗ ಸೃಷ್ಟಿಸಿದುದು ಅವುಗಳಿಗೆ ಹೆಮ್ಮೆಯ ವಿಚಾರವಾಗಿತ್ತು. ಇಟಲಿಯ ವಿಜ್ಞಾನಿ ೯೩ನೆ ಧಾತುವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಸೃಷ್ಟಿಸಿದನೆಂಬುದಾಗಿ ಅಮೆರಿಕದ ಪತ್ರಿಕೆಗಳೂ ಬರೆದವು. ಪ್ರೊಫೆಸರ್ ಕಾರ್ಬಿನೊ ಅವರು ತಮ್ಮ ಹುಡುಗರ ಸಾಧನೆಯನ್ನು ರಾಜರೇ ಅಧ್ಯಕ್ಷತೆ ವಹಿಸಿದ್ದ ಅಕ್ಯಾಡಮಿಯ ಸಭೆಯಲ್ಲಿ ಬಹಿರಂಗ ಪಡಿಸಿದರು. ಆದರೆ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಪತ್ರಿಕೆಗಳು ಅಂಥ ಉತ್ಸಾಹ ತಾಳಲಿಲ್ಲ. ಇನ್ನೂ ನಿಖರವಾಗಿ ತಿಳಿಯದ ಪ್ರಯೋಗಫಲದ ಬಗ್ಗೆ ಒಂದೇ ಮಾತಿನಲ್ಲಿ ತೀರ್ಮಾನ ಬರೆಯುವುದು ಸರಿಯಲ್ಲವೆಂಬ ಧೋರಣೆಯನ್ನು ಅವು ತೋರಿದವು.

ಈ ಕೋಲಾಹಲದಿಂದ ಫರ್ಮಿ ಅವರಿಗೆ ನೋವಾಯಿತು ; ಅವರ ಮನಃಶಾಂತಿ ಕದಡಿತು ; ಕಾರ್ಬಿನೊ ಅವರನ್ನು ಕಂಡು ಈ ಗದ್ದಲವನ್ನು ಕಮ್ಮಿಮಾಡಲು ಒಂದು ಜಂಟಿ ಹೇಳಿಕೆಯನ್ನು ಕೊಡಬೇಕೆಂದು ಅವರು ಕೇಳಿಕೊಂಡರು. ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳು ನಡೆದಮೇಲೆ ಮಾತ್ರವೇ ೯೩ನೆ ಧಾತುವಿನ ಉತ್ಪತ್ತಿಯ ಬಗ್ಗೆ ನಿಖರವಾಗಿ ಹೇಳಬಹುದೇ ಹೊರತು ಅದಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆ ಹಾಗೆ ಹೇಳುವುದು ತಪ್ಪೆಂದೂ ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ೯೩ನೆ ಧಾತುವಿನ ಸೃಷ್ಟಿಗಾಗಿ

---

[6] ಬೀಟಕ್ರಿಯೆ ನಡೆದಾಗ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸದಲ್ಲಿ ಒಂದು ನ್ಯೂಟ್ರಾನು ಒಂದು ಪ್ರೋಟಾನ್ ಆಗುತ್ತದೆ.

$$n \longrightarrow p + \beta^-$$

ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್   ಪ್ರೋಟಾನ್   ಬೀಟಕಣ

ಪಾಸಿಟ್ರಾನ್ ಕ್ರಿಯೆನಡೆದಾಗ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ರೋಟಾನ್ ಒಂದು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಆಗುತ್ತದೆ.

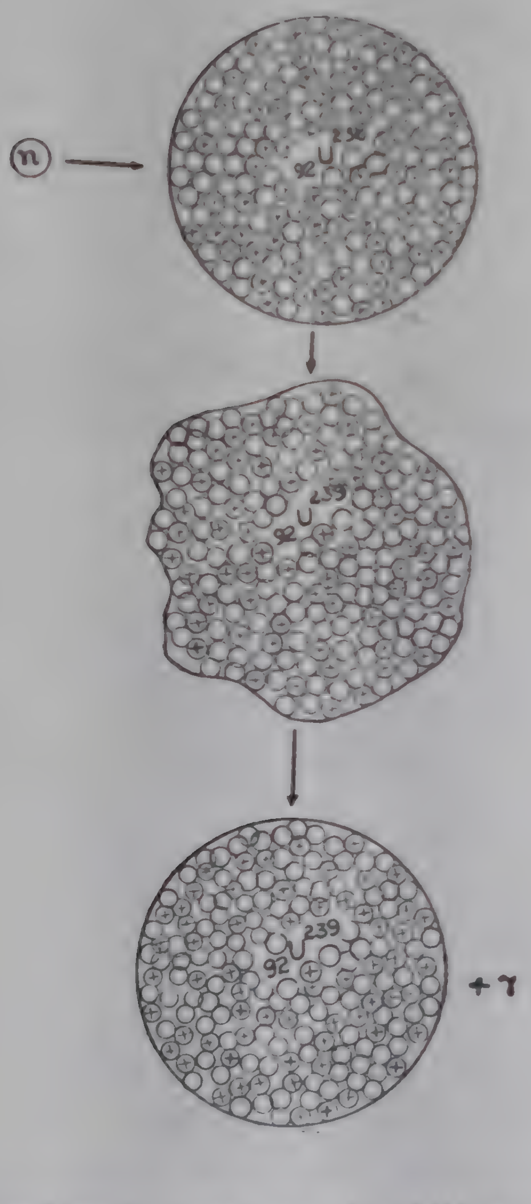
$$P \longrightarrow n + \beta^+$$

ಪ್ರೋಟಾನ್   ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್   ಪಾಸಿಟ್ರಾನ್

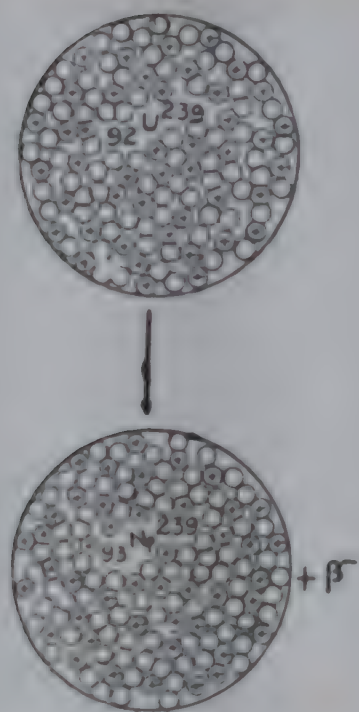
ಬೀಟಕ್ರಿಯೆಯ ಫಲವಾಗಿ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ ಒಂದರಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಪಾಸಿಟ್ರಾನ್ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆದರೆ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕಮ್ಮಿಯಾಗುತ್ತದೆ.

ನಡೆಸಿದುವಲ್ಲವೆಂದೂ, ಒಂದು ಜಂಟಿಹೇಳಿಕೆಯನ್ನು ಹೊರಡಿಸಿದರು. ಫರ್ಮಿ ಅವರ ಮನಸ್ಸು ತುಸು ಹಗುರಾಯಿತು.

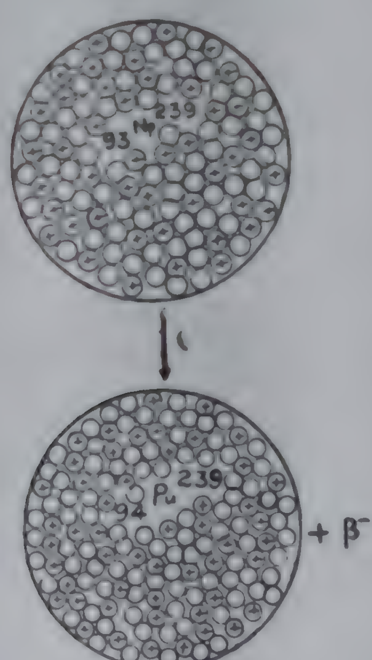
ಫರ್ಮಿ ಅವರ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಯುರೇನಿಯಂ ಆಚೆಯ ಧಾತುಗಳು ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗುತ್ತಿದ್ದುದು ಸುಳ್ಳಲ್ಲ. ಅವರು ಅದರ ಬಗ್ಗೆ ನಿಖರವಾಗಿ ಹೇಳಲಾಗಲಿಲ್ಲ, ಅಷ್ಟೆ. ಅದೂ ಅಲ್ಲದೆ ಮುಂದೆ ಅವರ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಬೇರೆ ದಾರಿಯನ್ನೇ ಹಿಡಿದವು.



ಮುಂದೆ ಈ ಯುರೇನಿಯಂ-೨೩೯ ಒಂದು ಬೀಟಕಣವನ್ನು ಹೊರದೂಡುತ್ತದೆ. ಅದರಿಂದ ಹುಟ್ಟುವ ಧಾತುವಿನ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ ೯೩. ೯೩ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳುಳ್ಳ ಈ ಧಾತುವನ್ನು ಸೆಪ್ಟೂನಿಯಂ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.



ನೆಪ್ಟ್ಯೂನಿಯಂ ಒಂದು ಬೀಟಕಣವನ್ನು ಹೊರದೂಡಿದರೆ ಮತ್ತೊಂದು ಹೊಸ ಧಾತು ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ೯೪ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳುಳ್ಳ ಈ ಧಾತುವನ್ನು ಪ್ಲುಟೋನಿಯಂ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.



ನೆಪ್ಟ್ಯೂನಿಯಂನ ಅರ್ಧಜೀವಿತ ಕಾಲ ೨೩ ದಿನಗಳಾದರೆ ಪ್ಲುಟೋನಿಯಂನ ಅರ್ಧ ಜೀವಿತಕಾಲ ೨೪,೦೦೦ ವರ್ಷಗಳು. ಇದು ಅಲ್ಪವಿಕಿರಣ ಪಟುತ್ವವುಳ್ಳದ್ದು.

ಕೃತಕ ವಿಕಿರಣ ಪಟುತ್ವವನ್ನು ವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾಗಿ ಮೊದಲಿನಿಂದ ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಫರ್ಮಿ ತಂಡದವರು ಆರಂಭಿಸಿದ್ದರು. ಅವರ ಜೊತೆಗೆ ಪಾಂಟಿಕಾರ್ವೊ ಎಂಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು ಸೇರಿಕೊಂಡಿದ್ದನು. ಬೆಳ್ಳಿಯ ಮೇಲೆ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಉಂಟು ಮಾಡುವ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ನೋಡಲು ಫರ್ಮಿ ಅವರು ಆತನಿಗೆ ಹೇಳಿದ್ದರು. ಬೆಳ್ಳಿಯ ತುಂಡುಗಳಲ್ಲಿ ರೇಡಾನ್-ಬೆರಿಲಿಯಂ ಪುಡಿಯ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ತುಂಬಿದ್ದ ಗಾಜಿನ ಕೊಳವೆಯನ್ನಿಡಲು ರಂಧ್ರಗಳನ್ನು ಕೊರೆದಿದ್ದರು. ಆ ತುಂಡು ಗಳನ್ನು ಎರಡು ಅಂಗುಲ ದಪ್ಪದ ಗೋಡೆಗಳಿದ್ದ ಸೀಸದ ಕೋಟೆಯಲ್ಲಿಟ್ಟು ನ್ಯೂಟ್ರಾನಿನಿಂದ ಗಟ್ಟಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಬೆಳ್ಳಿಯು ತೋರುವ ವಿಕಿರಣ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಬೆಳ್ಳಿಯ ತುಂಡು ಸೀಸದ ಗೋಡೆಗೆ ಹತ್ತಿರವಿದ್ದಾಗ ಹೆಚ್ಚು ವಿಕಿರಣ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನೂ, ಗೋಡೆಯಿಂದ ದೂರವಿದ್ದಾಗ ಕಡಿಮೆ ವಿಕಿರಣ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನೂ ತೋರುತ್ತಿತ್ತು. ಜಿ. ಎಮ್. ಕೊಳವೆಯ ತಪ್ಪಿರಬಹುದೆಂದು ಅದೇ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮತ್ತೆ ಮಾಡಿದರು. ಲೆಕ್ಕಾಚಾರದಲ್ಲಿ ತಪ್ಪಿರಬಹುದೆಂದು ಮತ್ತೆ ಗುಣಿಸಿದರು. ಇಲ್ಲ, ಬೆಳ್ಳಿಯ ತುಂಡು ಸೀಸದ ಕೋಟೆಯಲ್ಲಿರುವ ಜಾಗವನ್ನ ನುಸರಿಸಿ ವಿಕೀರ್ಣಕ್ರಿಯೆ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತಿತ್ತು.

ಪಾಂಟಿಕಾರ್ವೊ ಮತ್ತು ಅಮಾಲ್ದಿ ಅವರು ತಾವು ಕಂಡ ಅಚ್ಚರಿಯನ್ನು ಫರ್ಮಿ ಮತ್ತು ರಾಸೆಟಿ ಅವರಿಗೆ ತಿಳಿಸಿದರು. ಫರ್ಮಿ ಅವರು ಬೆಳ್ಳಿಯ ತುಂಡು ಗಳನ್ನು ಹೊರಗಡೆ ಇಟ್ಟು ಪರೀಕ್ಷಿಸಬೇಕೆಂದು ಹೇಳಿದರು. ಆ ತುಂಡು ಲೋಹದ ಹಲಗೆಯಮೇಲೆ ಇದ್ದಾಗ ಒಂದು ಮಟ್ಟದ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ತೋರಿದರೆ ಮರದ ಹಲಗೆಯ ಮೇಲಿದ್ದಾಗ ಇನ್ನೊಂದು ಮಟ್ಟದ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ತೋರಿತು. ಅದು ತೋರುವ ಕ್ರಿಯೆ ಅದರ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲೂ ಇದ್ದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನೂ ಅನುಸರಿಸಿರುತ್ತಿತ್ತು. ಫರ್ಮಿ ಅವರು ಈ ವಿಚಾರವನ್ನು ತಿಳಿದಾಗ ಚಕಿತರಾದರು; ತಾವೇ ನಿಂತು ಮುಂದಿನ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಲು ಅವರು ನಿರ್ಧರಿಸಿದರು.

ಮರುದಿನ, ೧೯೩೪ನೆ ಅಕ್ಟೋಬರ್ ೨೦ ರಂದು, ಫರ್ಮಿ ಅವರು ನ್ಯೂಟ್ರಾನಿನ ನಿಧಿಯನ್ನು ಬೆಳ್ಳಿತುಂಡಿನಿಂದ ಹೊರತೆಗೆದು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಬೆಳ್ಳಿಯನ್ನು ತಾಗುವ ಮುಂಚೆಯೆ ಸೀಸದ ತಾಟೊಂದರ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗುವಂತೆ ಮಾಡಿದರು. ಬೆಳ್ಳಿಯ ವಿಕಿರಣ ಕ್ರಿಯೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚಿತು. ಆಗ ಅವರು ಕಮ್ಮಿ ತೂಕದ ವಸ್ತುವಿನ ತಾಟನ್ನಿಡಲು ಯೋಚಿಸಿ ಪ್ಯಾರಾಫಿನ್ನಿನ ತಾಟನ್ನಿಟ್ಟರು. ಒಮ್ಮೆಗೇ ವಿಕಿರಣ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಅಳೆಯುತ್ತಿದ್ದ ಜಿ. ಎಮ್ ಕೊಳವೆಯ ಸದ್ದು ಭೌತ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಕಟ್ಟಡದಲ್ಲಿ ಹುಚ್ಚು ಮಾರ್ದನಿಗೊಂಡಿತು. ಅಲ್ಲಿದ್ದವರೆಲ್ಲ ಆಶ್ಚರ್ಯದಿಂದ "ವಿಚಿತ್ರ! . . . ನಂಬಲಾಗುವುದೇ ಇಲ್ಲ! . . . ಇದು ಕರಿ ಮಾಟಗಾರಿಕೆ!" ಎಂದು ಉದ್ಗಾರ ತೆಗೆದರು. ಪ್ಯಾರಾಫಿನ್ ತಾಟು ಬೆಳ್ಳಿಯ ವಿಕಿರಣ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ನೂರುಮಡಿ ಹೆಚ್ಚಿಸಿತ್ತು.

ಮಧ್ಯಾಹ್ನದ ತಿಂಡಿಗೆ ಅವರು ಕೆಲಸವನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿದರು. ಫರ್ಮಿ ಅವರ ಮನಸ್ಸು ಆಗಲೆ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಒದಗಿಸಿದ ಸಮಸ್ಯೆಯತ್ತ ಹರಿದಿತ್ತು.

ಪ್ಯಾರಾಫಿನ್ನಿನ ತಾಟಿನಲ್ಲಿರುವುದಾದರೂ ಏನು?–ಇಂಗಾಲ ಮತ್ತು ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣುಗಳು. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಪದರಗಳು ಲೆಕ್ಕಕ್ಕಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ, ನ್ಯೂಟ್ರಾನಿನ ತೂಕ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಎರಡು ಸಾವಿರದಷ್ಟು. ಅಲ್ಲದೆ, ನ್ಯೂಟ್ರಾನಿಗೆ ವಿದ್ಯುದಂಶವಿಲ್ಲ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಅದರ ಮೇಲೆ ಯಾವರೀತಿಯ ಪ್ರಭಾವವನ್ನೂ ಬೀರಲಾರವು. ದೊಡ್ಡದೊಂದು ಗುಂಡು ಉರುಳುವಾಗ ಅದಕ್ಕೆ ತಾಕುವ ಸಣ್ಣ ಜಲ್ಲಿಕಲ್ಲುಗಳು ಏನುತಾನೇ ಮಾಡಿಯಾವು? ಇನ್ನು ಇಂಗಾಲದ ಮತ್ತು ಜಲಜನಕದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಗಳು. ಇಂಗಾಲದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯದಲ್ಲಿ ಆರು ಪ್ರೋಟಾನುಗಳೂ ಆರು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳೂ ಇವೆ. ನ್ಯೂಟ್ರಾನು ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟಾನುಗಳ ತೂಕದಲ್ಲಿ ಅಂಥ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೇನೂ ಇಲ್ಲ. ಅಂದಮೇಲೆ ಒಂದು ಇಂಗಾಲದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯದ ತೂಕ ಒಂದು ನ್ಯೂಟ್ರಾನಿನ ತೂಕದ ಹನ್ನೆರಡರಷ್ಟಾಯಿತು. ಜಲಜನಕದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯವೆಂದರೆ ಪ್ರೋಟಾನೇ. ಚಲಿಸುವ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಈ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಗಳಿಗೆ ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯುತ್ತವೆ. ಇಂಗಾಲದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಗಳಿಗೆ ಡಿಕ್ಕಿಹೊಡೆದಾಗ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ತಮ್ಮ ವೇಗವನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಸಮತೂಕದ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳಿಗೆ ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆದಾಗ ಅವುಗಳ ವೇಗ ಇನ್ನೂ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.[7] ಪ್ಯಾರಾಫಿನ್ನಿನ ತಾಟುಗಳಲ್ಲಿ ಹಾಯುವ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಇಂಗಾಲದ ಮತ್ತು ಜಲಜನಕದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಗಳಿಗೆ ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯುವುದು ಸಹಜ. (ಒಂದು ಘನಸೆಂಟಿಮೀಟರಿನಲ್ಲಿ ಮಿಲಿಯ ಈ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಗಳಿರುತ್ತವೆ.) ಆದುದರಿಂದ ಬೆಳ್ಳಿಯ ವಿಕಿರಣ ಕ್ರಿಯೆಯು ಅಧಿಕವಾಗುವುದಕ್ಕೆ ವೇಗವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡ ಈ ಮಂದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳೇ ಕಾರಣವಿರಬೇಕೆಂದು ಫರ್ಮಿ ಅವರು ನಿರ್ಧರಿಸಿದರು.

ತಿಂಡಿಯ ವೇಳೆ ಕಳೆದ ಮೇಲೆ ಕೂಡಿಕೊಂಡ ತಮ್ಮ ಸಹಕೆಲಸಗಾರರಿಗೆ ಫರ್ಮಿ ಅವರು ತಮ್ಮ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ತಿಳಿಸಿದರು. ಅವರ ವಿವರಣೆ ಸರಿಯಿದ್ದರೆ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಹಾಯ್ದುಬರುವ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳೂ ಹೀಗೆ ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಅಧಿಕಗೊಳಿಸಬೇಕಷ್ಟೆ. ನೀರಿನಲ್ಲಿರುವುದು ಆಮ್ಲಜನಕ ಮತ್ತು ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣುಗಳು. ಸರಿ, ಅವರು ತಮ್ಮ ನ್ಯೂಟ್ರಾನಿನ ನಿಧಿಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಹೋಗಿ ಕಾರ್ಬಿನೊ ಅವರ ತೋಟದಲ್ಲಿದ್ದ ಕಾರಂಜಿಕೊಳದ ತಳದಲ್ಲಿಟ್ಟರು. ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಹಾದು ಬಂದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಕೂಡ ಬೆಳ್ಳಿಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿಕಿರಣ ಪಟುತ್ವವನ್ನುಂಟುಮಾಡಿದವು. ಫರ್ಮಿ ಅವರ ಊಹೆ ಸರಿಯೆಂದು ಸ್ಥಿರಪಟ್ಟಿತು.

---

[7] ಪ್ರೋಟಾನುಗಳಿಗೆ ಹದಿನೆಂಟು ಸಾರಿ ಡಿಕ್ಕಿಹೊಡೆಯುವುದರಿಂದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಎಷ್ಟು ಶಕ್ತಿ ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆಯೋ ಅಷ್ಟೇ ಶಕ್ತಿ ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದರೆ ಅವು ಇಂಗಾಲದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಗಳಿಗೆ ನೂರ ಹದಿನಾಲ್ಕು ಸಾರಿ ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯಬೇಕು.

ಮುಂದೆ ಒಂದು ವರ್ಷವೆಲ್ಲ ಫರ್ಮಿ ಅವರ ಸಹಕೆಲಸಗಾರರು ನ್ಯೂಟ್ರಾನಿನ ವೇಗಗುಂದಿಕೆಯನ್ನು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಅಳೆದರು. ಫರ್ಮಿ ಅವರ ವಾದ ಭದ್ರವಾದ ಅಡಿಪಾಯದ ಮೇಲೆ ನಿಂತಿತು.

ಇಟಲಿಯಿಂದ ನಿರ್ಗಮನ

೧೯೩೦ ರಿಂದ ೧೯೩೫ರ ವರೆಗೆ ಅನೇಕ ವಿಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಸಾಧಿಸಿದ ಫರ್ಮಿ ತಂಡದ ಕೆಲಸ ಆ ಮೇಲೆ ಮಂದಗತಿಯಿಂದ ನಡೆಯಲಾರಂಭಿಸಿತು. ಸೆಗ್ರೆ ಅವರು ಈ ಮಂದಗತಿಯಿಂದ ಬೇಸರಗೊಂಡರು. ಫರ್ಮಿ ಅವರ ಅನುಮತಿ ಪಡೆದು ಅವರು ೧೯೩೬ರಲ್ಲಿ ಪಾಲೆರ್ಮೊ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಕ್ಕೆ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಅಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿ ಹೊರಟುಹೋದರು. ಬೇಸಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕೆಗೆ ಹೋಗಿದ್ದ ರಾಸೆಟಿ ಅವರು ಹಿಂದಿರುಗಿದರು. ಇಲ್ಲಿಯ ಬದುಕು ಅವರಿಗೆ ಸಪ್ಪೆಯಾಗಿ ಕಂಡಿತು. ಸೆಗ್ರೆ ಅವರ ನಿರ್ಗಮನವೂ ಅವರಿಗೆ ನೋವನ್ನುಂಟುಮಾಡಿತು. ಅವರು ಇಟಲಿಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟುಬಿಡಬೇಕೆಂದು ಯೋಚಿಸತೊಡಗಿದರು. ೧೯೩೭ರಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬಿನೊ ಅವರು ತೀರಿಕೊಂಡರು. ಕಾರ್ಬಿನೊ ಅವರ ಎದುರಾಳಿಗಳು ಫರ್ಮಿ ಅವರ ಎದುರಾಳಿಗಳಾದರು. ಫರ್ಮಿ ಅವರು ನಾಲ್ಕುಸಾರಿ ಅಮೆರಿಕೆಗೆ ಹೋಗಿ ಬಂದಿದ್ದರು. ಇಟಲಿಯಲ್ಲಿ ಇನ್ನು ಹೆಚ್ಚುಕಾಲ ಇರುವುದಾಗುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ಅವರೂ ಯೋಚಿಸಲಾರಂಭಿಸಿದರು.

ಮುಸೋಲಿನಿಯ ಸರ್ಕಾರ ಯೆಹೂದ್ಯರ ವಿರುದ್ಧವಾದ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಘೋಷಿಸಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಆಚರಣೆಗೆ ತರಲು ಮುಂದಾಯಿತು. ಫರ್ಮಿ ಅವರು ಈಗ ಎರಡು ಮಕ್ಕಳ ತಂದೆ. ಅವರ ಮಗಳು ನೆಲ್ಲ ೧೯೩೧ನೆ ಜನವರಿ ೩೧ರಂದೂ ಮಗ ಗಿಯುಲಿಯೊ ೧೯೩೬ನೆ ಫೆಬ್ರವರಿ ೧೬ರಂದೂ ಜನಿಸಿದ್ದರು. ಹೆಂಡತಿ ಮನೆಯವರು ಯೆಹೂದ್ಯರಾಗಿದ್ದುದು ಅವರ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿತ್ತು. ತಾವು ಮುಂದೆ ಜೀವಿಸಲು ಇಟಲಿಯು ತಕ್ಕ ಸ್ಥಳವಲ್ಲವೆಂದು ಅವರು ಬಗೆದರು.

ಫರ್ಮಿ ಅವರ ಕೆಲಸ ಪ್ರಪಂಚದ ಎಲ್ಲಾ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಮೆಚ್ಚಿಗೆಯನ್ನು ಪಡೆಯಿತು. ೧೯೩೮ನೆ ಅಕ್ಟೋಬರಿನಲ್ಲಿ ಅವರು ಕೋಪನ್ ಹೇಗನ್ನಿನಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣು ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಪರಿಷತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತಿದ್ದಾಗ್ಗೆ ಅವರ ಹೆಸರು ಆ ವರ್ಷದ ನೊಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕಕ್ಕೆ ಸೂಚಿತವಾಗುವ ಸುದ್ದಿಯಿತ್ತು. ನವೆಂಬರ್ ೧೦ ರಂದು ಸ್ಟಾಕ್ಹೋಮಿನಿಂದ ಸ್ವೀಡನ್ ರಾಯಲ್ ಅಕ್ಯಾಡಮಿಯ ಕಾರ್ಯದರ್ಶಿ ಫರ್ಮಿ ಅವರಿಗೆ ಟೆಲಿಫೋನ್ ಮೂಲಕ ಕೃತಕವಿಕಿರಣ ಪಟುತ್ವದ ಬಗ್ಗೆ ಅವರು ನಡೆಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆಗಾಗಿ ಮತ್ತು ಮಂದನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳಿಂದುಂಟಾಗುವ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಸಂಶೋಧನೆಗಾಗಿ ಆ ವರ್ಷದ ನೊಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕವನ್ನು ಅವರಿಗೆ ನೀಡಲಾಗಿದೆಯೆಂದು ತಿಳಿಸಿದನು. ಫರ್ಮಿ ಅವರು ಅದೇ ಸಮಯ

ವನ್ನು ಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಅಮೆರಿಕೆಗೆ ಪಲಾಯನ ಮಾಡಿಬಿಡಬೇಕೆಂದು ತೀರ್ಮಾನಿಸಿಕೊಂಡರು.

ಫರ್ಮಿ ಅವರಿಗೆ ಇಟಲಿಯ ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಆಸೆ. ನಲವತ್ತು ವರ್ಷ ಕಳೆದ ಮೇಲೆ ಮನುಷ್ಯನ ಬುದ್ಧಿಶಕ್ತಿ ಕೆಲಸಮಾಡುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ಅವರು ಹೇಳುತ್ತಿದ್ದರು. ಬೇಸಾಯಗಾರನ ರಕ್ತ ಅವರ ಧಮನಿಯಲ್ಲಿ ಹರಿಯುತ್ತಿತ್ತು. ಅವರು ನಲವತ್ತು ಕಳೆದ ಮೇಲೆ ಬೇಸಾಯಗಾರನಾಗುತ್ತೇನೆಂದು ತಿಳಿಸಿದ್ದರು. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಸಮೀಪದಲ್ಲೇ ಇದ್ದ ಗುಡ್ಡದ ತಡಿಯಲ್ಲಿ ಅವರು ಸ್ವಲ್ಪ ಜಮೀನನ್ನು ನೋಡಿಯೂ ಇದ್ದರು. ಆದರೆ ಇಟಲಿಯ ಮಣ್ಣಿನ ಋಣ ಅವರಿಗಿರಲಿಲ್ಲ. ೧೯೩೮ನೆ ಡಿಸೆಂಬರ್ ೧೦ರಂದು ಸ್ಟಾಕ್ಹೋಮಿನಲ್ಲಿ ನೊಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕ ವನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸಿಯಾದ ಮೇಲೆ ಅವರು ಹೆಂಡತಿ ಮಕ್ಕಳು ಮತ್ತು ದಾದಿ ಜೊಂದಿಗೆ ಅಮೆರಿಕೆಗೆ ಪ್ರಯಾಣಮಾಡಿದರು.

೧೯೩೯ನೆ ಜನವರಿ ೨ರಂದು ಫರ್ಮಿ ಸಂಸಾರ ಅಮೆರಿಕದ ಕಡಲ ತಡಿಯನ್ನು ಸೇರಿತು. ಫರ್ಮಿ ಅವರು ಕೊಲಂಬಿಯ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ ರಾಗಲು ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡಿದ್ದರು. ಅವರಿಗೆ ಬೇರೆ ಕಡೆಯಿಂದಲೂ ಆಹ್ವಾನಗಳು ಬಂದಿದ್ದವು. ಆದರೆ ಕೊಲಂಬಿಯ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನಿನ ಪ್ರಯೋಗ ಗಳು ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದವು. ಅದೂ ಅಲ್ಲದೆ ಅಲ್ಲಿಯ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗದ ಮುಖ್ಯಸ್ಥ ರಾಗಿದ್ದ ಪ್ರೊಫೆಸರ್ ಜಿ. ಬಿ. ಪೆಗ್ರಾಂ ಅವರು ಫರ್ಮಿ ಅವರ ಕೆಲಸಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಮೊದಲಿನಿಂದಲೂ ಬಹಳ ಅಭಿಮಾನ ತಾಳಿದವರಾಗಿದ್ದರು. ಫರ್ಮಿ ಅವರು ಅಲ್ಲಿ ನೆಲಸಿ ತಮ್ಮ ಸುತ್ತ ಒಂದು ಕೆಲಸದ ತಂಡವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿಕೊಂಡರು. ಅವರ ಜೊತೆ ಮೊದಲು ಸೇರಿದವರು ಅಲ್ಲಿ ಪಿಹೆಚ್.ಡಿ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯಾಗಿದ್ದ ಹರ್ಬರ್ಟ್ ಆಂಡರ್ಸನ್ ಎಂಬುವರು.

ಫರ್ಮಿ ಅವರು ರೋಮಿನಲ್ಲಿ ನಡೆಸಿದ್ದ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಯೂರೋಪಿನ ಇತರ ಪ್ರಯೋಗ ಶಾಲೆಗಳ ಗಮನವನ್ನೂ ಸೆಳೆದಿದ್ದವು. ಯುರೇನಿಯಂ ಪರಮಾಣು ಗಳನ್ನು ನ್ಯೂಟ್ರಾನಿನಿಂದ ಗಟ್ಟಿಸಿದರೆ ತತ್ಫಲವಾಗಿ ಯಾವ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಸಂಭವಿಸುತ್ತವೆಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆ ಬಗೆಹರಿದಿರಲಿಲ್ಲ.

ಒಂದು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಯುರೇನಿಯಂ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯದ ಒಳಹೊಕ್ಕರೆ ಆ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯ ತನ್ನ ಸ್ಥಿರ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಅದು ಸ್ವಾಭಾವಿಕವೇ. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯವನ್ನು ಒಳಹೊಕ್ಕ ನ್ಯೂಟ್ರಾನು ಆ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯದಲ್ಲಿ ಬಂಧಿತವಾದ ಕೂಡಲೆ ತನ್ನ ಪಾಲಿನ ಬಂಧಿತಶಕ್ತಿಯನ್ನೂ, ತಾನು ಪಡೆದುಕೊಂಡಿದ್ದ ಚಲನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನೂ ಒವಗಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ಎಂಟು ಮಿಲಿಯ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಓಲ್ಟಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇಷ್ಟು ಅಧಿಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಂಡ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯ ಅಸ್ಥಿರತೆ ಯಿಂದ ಓಲಾಡಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತದೆ. ಸ್ಥಿರತೆಯನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳಲು ಈ

ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯ ತನ್ನಲ್ಲಿರುವ ಅಧಿಕಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಗ್ಯಾಮ ಕಿರಣದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೊರ ಚೆಲ್ಲಬಹುದು. ಒಂದು ನ್ಯೂಟ್ರಾನನ್ನೋ ಇಲ್ಲವೆ ಒಂದು ಪ್ರೋಟಾನನ್ನೋ ಹೊರ ದೂಡಿಯೂ ಆ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯ ಸ್ಥಿರತೆಯನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ಹೆಚ್ಚೆಂದರೆ ಒಂದು ಆಲ್ಫ ಕಣ ಹೊರಗೆ ಬರಬಹುದು. ಇಂಥವಲ್ಲದೆ ಬೇರೆ ಬಗೆಯ ಕ್ರಿಯೆಯೊಂದು ನಡೆಯಬಹುದೆಂದು ಆಗ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಊಹಿಸುವುದು ಕಷ್ಟದ ಮಾತಾಗಿತ್ತು.

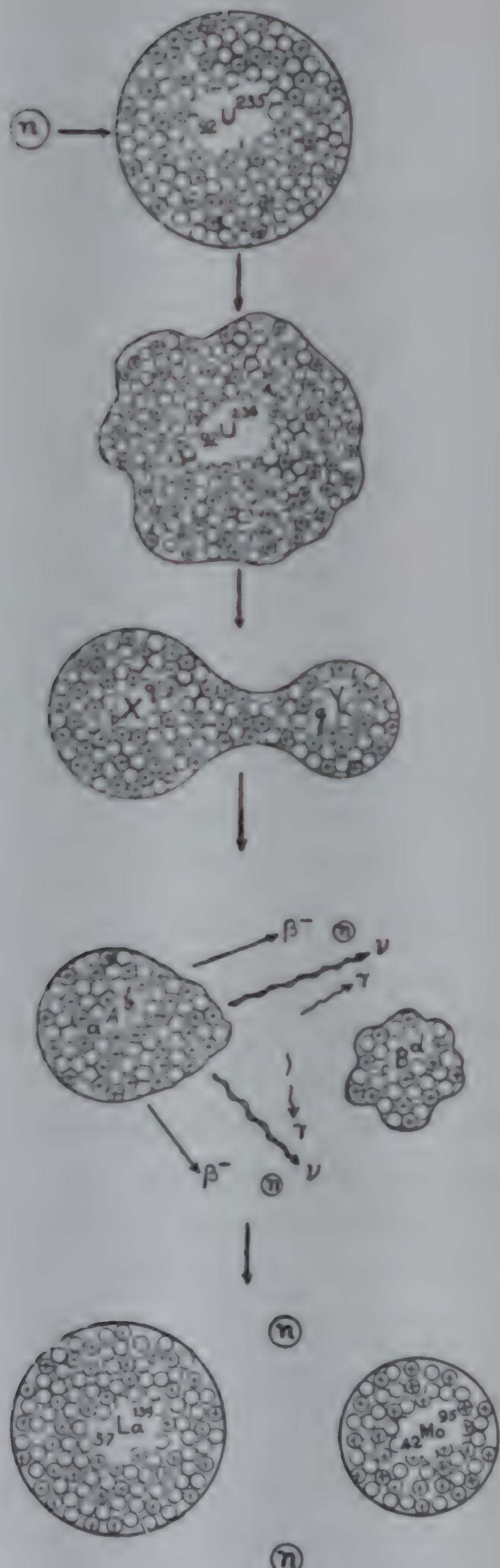
ಯುರೇನಿಯಂ ವಿದಳನ

೧೯೩೮ರ ಫರ್ಮಿಯವರ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ತಮ್ಮ ಸಂಶೋಧನಾಲಯದಲ್ಲಿಯೂ ನಡೆಸಿದ ಜೋಲಿಯೊ ದಂಪತಿಗಳು ಯುರೇನಿಯಂ—ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಕ್ರಿಯೆಯ ಫಲವಾಗಿ ಮಧ್ಯಮ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯ ಕೆಲವು ಧಾತುಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿದರಾದರೂ ಆ ಬಗ್ಗೆ ಆಖೈರು ತೀರ್ಮಾನ ಹೇಳಲು ಅವರಿಗೆ ಆಗಲಿಲ್ಲ. ಕೈಸರ್ ವಿಲ್‌ಹೆಲ್ಮ್ ಇನ್ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟಿನಲ್ಲಿ ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದ ಆಟೊ ಹಾನ್ ಮತ್ತು ಫ್ರಿಟ್ಸ್ ಸ್ಟ್ರಾಸ್‌ಮನ್ ಎಂಬ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಡಿಸೆಂಬರಿನಲ್ಲಿ ಬೇರಿಯಂ ಮತ್ತು ಮಾಲಿಬ್ಡಿನಂಗಳು ಆ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದುದನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಿದರು. ಅವರ ಪ್ರಯೋಗ ಫಲಗಳು ನಿರ್ವಿವಾದವಾಗಿದ್ದುವು. ಅವರು ಈ ಸುದ್ದಿಯನ್ನು ೧೯೩೯ನೆ ಜನವರಿ ೬ರಂದು ಪ್ರಕಟಿಸಿದರು.

ಹಾನ್ ಮತ್ತು ಸ್ಟ್ರಾಸ್‌ಮನ್ ಹೊರಗೆಡವಿದ ಸುದ್ದಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳನ್ನು ಚಕಿತಗೊಳಿಸಿತು. ಅವರ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಹಿಂದೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಲಿಸ ಮೈಟ್ನರ್ ಅವರು ಸ್ಟಾಕ್‌ಹೋಮಿನಲ್ಲಿ ಆಟೊ ಫ್ರಿಷ್ ಅವರೊಡನೆ ಈ ಸುದ್ದಿಯನ್ನು ಕುರಿತು ಚರ್ಚಿಸಿದರು. (ಈ ಇಬ್ಬರೂ ಯೆಹೂದ್ಯರು, ಹಿಟ್ಲರನ ಹಿಂಸೆಯನ್ನು ತಾಳಲಾರದೆ ತಲೆ ಮರೆಸಿಕೊಂಡು ಡೆನ್ಮಾರ್ಕಿಗೆ ಬಂದಿದ್ದರು.) ಹಾನ್ ತಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಎಲ್ಲ ವಿವರವನ್ನೂ ಬರೆದು ಮೈಟ್ನರ್ ಅವರಿಗೆ ಕಳಿಸಿದರು. ಫ್ರಿಷ್ ಮತ್ತು ಮೈಟ್ನರ್ ನೇಚರ್ ಪತ್ರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಹಾನ್ ಮತ್ತು ಸ್ಟ್ರಾಸ್‌ಮನ್ ಅವರ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಬಗ್ಗೆ ತಮ್ಮ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಬರೆದರು. ಈ ವಿವರಣೆಯಲ್ಲೇ ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ವಿದಳನ (fission) ಎಂಬ ಪದ ಪ್ರಯೋಗವಾಗಿರುವುದು.

ಅತಿ ಭಾರವಾದ ಯುರೇನಿಯಂ ಪರಮಾಣು ಅಂತಃಸ್ಥಿರತೆಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳದೆ ನ್ಯೂಟ್ರಾನನ್ನು ತನ್ನಲ್ಲಿ ಅಡಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಅಸ್ಥಿರವಾದ ಪರಮಾಣು ಓಲಾಡುತ್ತಿರುವಂತೆ ಅದರಲ್ಲಿ ಬಿರುಕುಂಟಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅದು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಸಮತೂಕವಿರುವ ಎರಡು ತುಣುಕುಗಳಾಗಿ ಬಿರಿಯುತ್ತದೆ.

ವಿದಳನ ಕ್ರಿಯೆಯು ಸಾಮಾನ್ಯ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯ ವಿಘಟನ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದ ಬೇರೆಯಾಗಿದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯ ವಿಘಟನೆಯಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಶಕ್ತಿ ಹೆಚ್ಚೆಂದರೆ ಕೆಲವು ಮಿಲಿಯ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವೋಲ್ಟ್‌ಗಳಷ್ಟು. ಒಂದು ಯುರೇನಿಯಂ ಪರಮಾಣು ವಿದಳನ ಗೊಂಡಾಗ ಇನ್ನೂರು ಮಿಲಿಯ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವೋಲ್ಟ್‌ಗಳಷ್ಟು ಶಕ್ತಿ ಹೊರಬರುತ್ತದೆ.



ಯುರೇನಿಯಂ-೨೩೫ ಒಂದು ನ್ಯೂಟ್ರಾನನ್ನು ನುಂಗಿ ವಿದಳನಗೊಂಡು ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಲ್ಯಾಂಥನಂ-೧೩೯ ಮತ್ತು ಮಾಲಿಬ್ಡಿನಂ-೯೫ ಆಗಿ ಎರಡು

ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಹೊರಬರುತ್ತವೆ ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳೋಣ. (ವಿದಳನದಲ್ಲಿ ಸಮ ತೂಕದ ತುಣುಕುಗಳು ಹುಟ್ಟುವುದು ತುಂಬ ಅಪರೂಪ.) ನ್ಯೂಟ್ರಾನು ಯುರೇನಿಯಂ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯದಲ್ಲಿ ಐಕ್ಯವಾಗುವ ಮುನ್ನ ಮಂದಗತಿಯಿಂದ ಚಲಿಸುತ್ತಿತ್ತೆಂದು ತಿಳಿದರೆ ಅದರ ಚಲನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದುದಿಲ್ಲ.

ಮಾಲಿಬ್ಡಿನಂ— ೯೫ರ ಜಡಮಾನ	=	೯೪.೯೩೬
ಲ್ಯಾಂಥನಂ—೧೩೯ರ ಜಡಮಾನ	=	೧೩೮.೯೫೦
ಎರಡು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಜಡಮಾನ	=	೨.೦೧೮
ಒಟ್ಟು ಜಡಮಾನ		೨೩೫.೯೦೪

ಯುರೇನಿಯಂ–೨೩೫ರ ಜಡಮಾನ	=	೨೩೫.೧೧೮
ಒಂದು ನ್ಯೂಟ್ರಾನಿನ ಜಡಮಾನ	=	೧.೦೦೯
ಒಟ್ಟು ಜಡಮಾನ		೨೩೬.೧೨೭

ವಿದಳನ ಪೂರ್ವದ ಜಡಮಾನ	=	೨೩೬.೧೨೭
ವಿದಳನ ನಂತರದ ಜಡಮಾನ	=	೨೩೫.೯೦೪
ಜಡಮಾನದ ವ್ಯತ್ಯಾಸ		೦.೨೨೩

ಇಷ್ಟು ವಸ್ತು ಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ರೂಪಾಂತರ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಪರಮಾಣು ಜಡಮಾನ ೯೩೧ ಮಿಲಿಯ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಓಲ್ಟುಗಳಿಗೆ ಸಮ. ಅಂದರೆ ಒಂದು ವಿದಳನದಿಂದ ೦.೨೨೩ × ೯೩೧ = ೨೦೮ ಮಿಲಿಯ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಓಲ್ಟುಗಳಷ್ಟು ಶಕ್ತಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದಂತಾಯಿತು.

ಇಷ್ಟು ಅಪಾರವಾದ ಶಕ್ತಿ ಮತ್ತಾವ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ವಿದಳನಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಮುಂದಾದರು. ಯುರೇನಿಯಂ–೨೩೫ ವಿದಳನಗೊಂಡಾಗ ಹುಟ್ಟುವ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯ ತುಣುಕುಗಳು ಸುಮಾರು ಮೂರು ಮಿಲಿಮೀಟರಿನಷ್ಟು ದೂರ ನೆಗೆಯುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳ ಚಲನ ಶಕ್ತಿಯಲ್ಲೇ ಬಹುಪಾಲು ವಿದಳನಶಕ್ತಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು. ಉಳಿದದ್ದು ಗ್ಯಾಮ ಕಿರಣಗಳಲ್ಲೂ, ವಿದಳನ ತುಣುಕುಗಳ ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲೂ, ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಚಲನಶಕ್ತಿಯಲ್ಲೂ, ನ್ಯೂಟ್ರಿನೊಗಳಲ್ಲೂ ಹಂಚಿಹೋಗುತ್ತದೆ. ಮೈಟ್ನರ್ ಮತ್ತು

ಫ್ರಿಷ್ ಸ್ಟಾಕ್‌ಹೋಮಿನಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಜೋಲಿಯೊ ದಂಪತಿಗಳು ಪ್ಯಾರಿಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ವಿದಳನ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಅಳೆದು ಅದು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಕ್ಕೆ ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆಂದು ತೋರಿಸಿದರು.

ಫರ್ಮಿ ಅವರ ತಂಡಕ್ಕೆ ಲಿಯೊ ಜಿಲಾರ್ಡ್ ಎಂಬ ಹಂಗೇರಿಯ ಯೆಹೂದ್ಯರೊಬ್ಬರೂ ವಾಲ್ಟರ್ ಹೆಚ್. ಜಿನ್ ಎಂಬ ಕೆನಡದವರೊಬ್ಬರೂ ಸೇರಿಕೊಂಡಿದ್ದರು. ನೀಲ್ ಬೋರ್ ಅವರು ಅಮೇರಿಕೆಗೆ ಬಂದ ತರುಣದಲ್ಲೇ ಫರ್ಮಿ ಅವರಿಗೆ ವಿದಳನದ ಬಗ್ಗೆ ಸುದ್ದಿ ಮುಟ್ಟಿತು. ತಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ವಿದಳನಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ನೋಡಲು ತಮಗೇಕೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಿಲ್ಲವೆಂದು ಅವರು ಯೋಚಿಸಿದರು. ಅವರು ಆಗಿನ ಪ್ರಯೋಗ ಫಲಗಳನ್ನೇ ಒನ್ನೆಲೆಯಾಗಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಅದೂ ಅಲ್ಲದೆ ಅವರಿಗೆ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಒದಗಿಸಿಕೊಟ್ಟ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯ ತುಣುಕುಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ ಅವುಗಳ ವಿಕಿರಣಪಟುತ್ವವನ್ನು ಗೊತ್ತುಮಾಡಲು ನೆರವಾಗುವಷ್ಟು ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ ಗೊತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ.

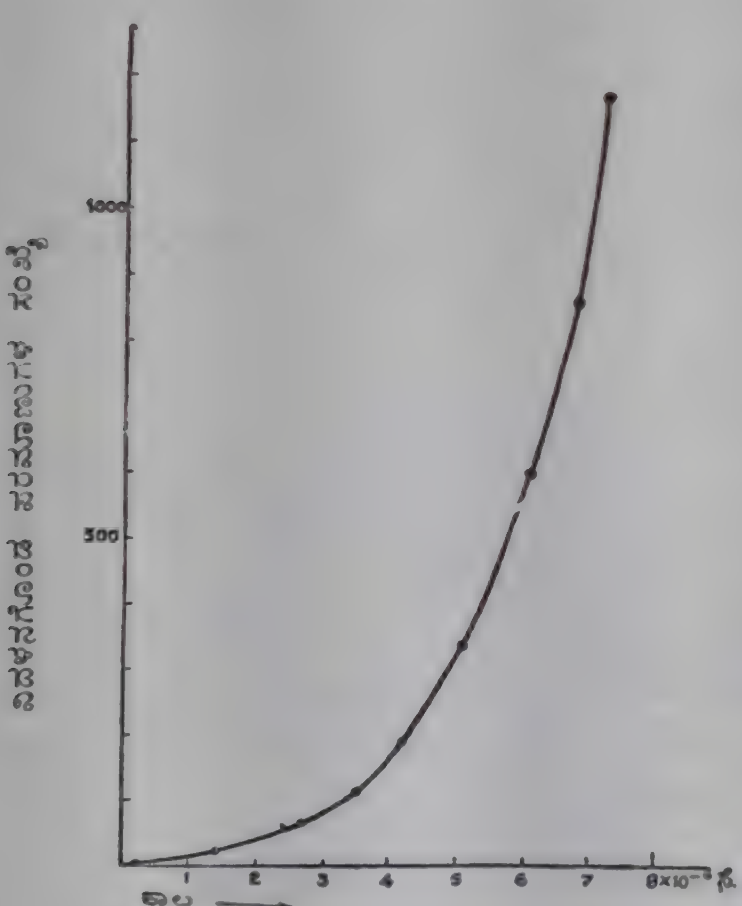
ಒಂದು ಸಾರಿ ವಿದಳನಕ್ರಿಯೆ ತಿಳಿದ ಮೇಲೆ ಅದರ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಫರ್ಮಿ ಅವರಿಗೆ ಕಷ್ಟವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಒಂದು ಯುರೇನಿಯಂ-೨೩೫ ವಿದಳನಗೊಂಡಾಗ ಇನ್ನೂರು ಮಿಲಿಯ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಓಲ್ಟಿನಷ್ಟು ಶಕ್ತಿ ಹೊರಬರುತ್ತದೆ-ನಿಜ. ಆದರೆ ಇದೊಂದು ಸಂಗತಿಯಿಂದಲೇ ವಿದಳನಕ್ಕೆ ಅಷ್ಟು ಪ್ರಾಶಸ್ತ್ಯ ಸಿಕ್ಕುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ.

ಫರ್ಮಿ ಅವರು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಗಳ ರಚನೆಯನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಬಲ್ಲವರಾಗಿದ್ದರು. ಜಲಜನಕದಿಂದ ಹೀಲಿಯಂ, ಲಿಥಿಯಂ, ಇತ್ಯಾದಿ ಯುರೇನಿಯಂವರೆಗೆ ಪರಮಾಣುಗಳು ಬೆಳೆಯುವಾಗ ಒಂದರಿಂದ ಒಂದಕ್ಕೆ ಒಂದೊಂದು ಪ್ರೋಟಾನು ಹೆಚ್ಚುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಜಲಜನಕದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ರೋಟಾನಿದೆ, ಹೀಲಿಯಂ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಪ್ರೋಟಾನುಗಳಿವೆ. ಲಿಥಿಯಂನಲ್ಲಿ ೩, ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ನಲ್ಲಿ ೧೩, ಬೆಳ್ಳಿಯಲ್ಲಿ ೪೭, ಐಯೋಡಿನ್‌ನಲ್ಲಿ ೫೩, ಸೀಸದಲ್ಲಿ ೮೨, ಯುರೇನಿಯಂನಲ್ಲಿ ೯೨, ಹೀಗೆ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಬೆಳೆಯುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಜಲಜನಕದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯದಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನು ಇಲ್ಲವೇ ಇಲ್ಲ. ಹೀಲಿಯಂನಲ್ಲಿ ಎರಡು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳಿವೆ, ಲಿಥಿಯಂನಲ್ಲಿ ೪, ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂನಲ್ಲಿ ೧೪, ಬೆಳ್ಳಿಯಲ್ಲಿ ೬೦, ಐಯೋಡಿನ್‌ನಲ್ಲಿ ೭೪, ಸೀಸದಲ್ಲಿ ೧೨೬, ಯುರೇನಿಯಂನಲ್ಲಿ ೧೪೬, ಹೀಗೆ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಬೆಳೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ನೋಡಿದರೆ ಪ್ರೋಟಾನ್ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ೧ ರಿಂದ ೧.೫ಕ್ಕೆ ಏರುವುದು ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ.

ಯುರೇನಿಯಂ ವಿದಳನಗೊಂಡಾಗ ಮಧ್ಯಮ ಜಡಮಾನ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಪರಮಾಣುಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಯುರೇನಿಯಂನಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟಾನು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ೧.೫. ವಿದಳನದಿಂದ ಹುಟ್ಟುವ ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟಾನ್ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ೧.೪. ವಿದಳನ ಪೂರ್ವದ

ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯದಲ್ಲಿ ವಿದಳನ ನಂತರ ಹುಟ್ಟುವ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ಗಳಲ್ಲಿರಬೇಕಾದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನು ಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಅಂದರೆ, ಯುರೇನಿಯಂ ವಿದಳನ ಗೊಂಡಾಗ ಕೆಲವು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಹೊರಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನು ಗ್ರಹಿಸುತ್ತಲೇ ಫರ್ಮಿ ಅವರ ಆಲೋಚನೆಯಲ್ಲಿ ಸರಪಳಿ ಕ್ರಿಯೆಯ ಸ್ವರೂಪ ಸೃಷ್ಟಿಯಾಯಿತು.

ವಿದಳನಕ್ಕೆ ಒಂದು ನ್ಯೂಟ್ರಾನು ಬೇಕು. ಯುರೇನಿಯಂ-೨೩೫ ವಿದಳನ ಗೊಂಡಾಗ ಕನಿಷ್ಠ ಎರಡು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಹೊರಗೆ ಬರುತ್ತವೆಂದು ತಿಳಿಯೋಣ, ಆ ಎರಡು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ವಿದಳನ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿ, ನಾಲ್ಕು ನ್ಯೂಟ್ರಾನು ಗಳನ್ನು ಕೊಡುತ್ತವೆ. ಈ ನಾಲ್ಕು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಎಂಟು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಕೊಡುತ್ತವೆ. ಎಂಟರಿಂದ ಹದಿನಾರು, ಮೂವತ್ತೆರಡು, ಅರವತ್ತನಾಲ್ಕು ಹೀಗೆ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಘಾತಿಕವಾಗಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿ ವಿದಳನ ನಡೆದಾಗಲೂ ಇನ್ನೂರು ಮಿಲಿಯ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಓಲ್ಟುಗಳಷ್ಟು ಶಕ್ತಿ ಹೊರಬರುತ್ತದೆ. ವಿದಳನ ಸರಪಳಿ ಬೆಳೆದಂತೆ ಅಪಾರವಾದ ಶಕ್ತಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಕ್ಷಣಾರ್ಧದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಭಯಂಕರ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಯೇ ಸಿಡಿದುಬಿಡುತ್ತದೆ.



ವಿದಳನ ಸರಪಳಿ ವೇಗವಾಗಿ ಬೆಳೆಯುವ ರೀತಿ

ಕೊಲಂಬಿಯ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸೈಕ್ಲೋಟ್ರಾನ್ ಇತ್ತು. ಅದನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವೇಗದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯಿತ್ತು. ಫರ್ಮಿ ತಂಡದವರು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಗೊತ್ತುಪಡಿಸುವ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದರು.

ವಿದಳನ ಯಾವಾಗಲೂ ಒಂದೇ ರೀತಿ ನಡೆಯುವುದಿಲ್ಲ. ವಿದಳನ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ಅರವತ್ತು ವಿವಿಧ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯ ತುಣುಕುಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಿದ್ದಾರೆ. ಅಂದರೆ ವಿದಳನ ಮೂವತ್ತು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯಬಹುದೆಂದಾಯಿತು. ಪ್ರತಿಸಾರಿ ವಿದಳನ ನಡೆದಾಗಲೂ ಎರಡೆರಡೇ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಹೊರಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಒಮ್ಮೆ ಎರಡು, ಒಮ್ಮೆ ಮೂರು ಹೀಗೆ ಅವುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚು ಕಮ್ಮಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಸರಾಸರಿ ಒಂದು ವಿದಳನ ನಡೆದಾಗ ೨.೫ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಹೊರಬರುತ್ತವೆಂದು ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಸರಪಳಿಕ್ರಿಯೆ ಬೆಳೆಯಬೇಕಾದರೆ ವಿದಳನದಿಂದ ಹೊರಬೀಳುವ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಪುನಃ ವಿದಳನಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಪಾಲುಗೊಳ್ಳುವಂತೆ ಮಾಡಬೇಕು.

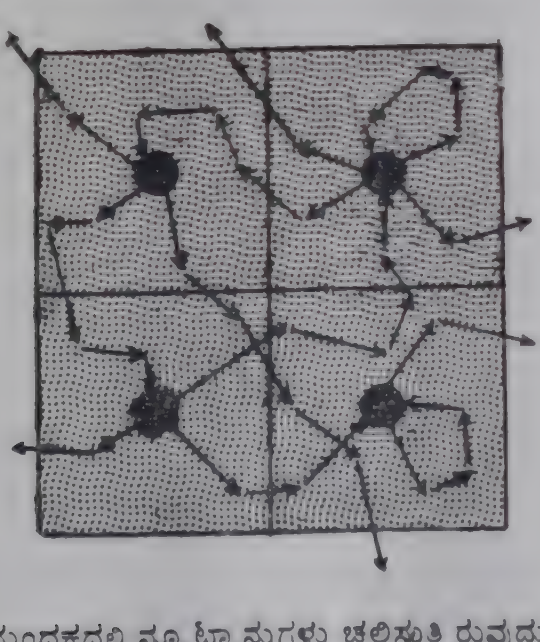
ವಿದಳನ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಸರಾಸರಿ ಚಲನಶಕ್ತಿ ಎರಡು ಮಿಲಿಯ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವೋಲ್ಟ್‌ಗಳು. ಅಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಯುರೇನಿಯಂ-೨೩೫ ಮತ್ತು ಯುರೇನಿಯಂ-೨೩೮ ಎರಡನ್ನೂ ವಿದಳನಗೊಳಿಸಬಲ್ಲವು. ಆದರೆ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಪ್ರತಿಸಾರಿ ಈ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಗಳಿಗೆ ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆದಾಗಲೂ ವಿದಳನಕ್ರಿಯೆಯೇ ಸಂಭವಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಅನೇಕ ವೇಳೆ ಈ ಡಿಕ್ಕಿಯಿಂದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನಿನ ವೇಗ ಕಮ್ಮಿಯಾಗುತ್ತದೆ, ಅಷ್ಟೆ. ವೇಗ ಕಮ್ಮಿಯಾದ ಮೇಲೆ ಬೇರೆ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯ ಕ್ರಿಯೆಗಳೂ ಸಂಭವಿಸುತ್ತವೆ. ಕ್ಲುಪ್ತ ವೇಗವಿರುವ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಯುರೇನಿಯಂ-೨೩೮ ನುಂಗಿ ಬಳಿಗ್ಯಾಮ ಕಿರಣವನ್ನು ಹೊರಚೆಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ವಿದಳನ ತುಣುಕುಗಳು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ನುಂಗಿಬಿಡುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ವಿದಳನ ರಹಿತ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ನಷ್ಟವಾಗುತ್ತವೆ.

ಯುರೇನಿಯಂ-೨೩೫ ಶೀಘ್ರ ಮತ್ತು ಮಂದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳೆರಡರಿಂದಲೂ ವಿದಳನಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ದೊರೆಯುವ ಯುರೇನಿಯಂ ಲೋಹದಲ್ಲಿ ಯುರೇನಿಯಂ-೨೩೫ ಕೇವಲ ೦.೭% ರಷ್ಟಿದೆ. ಮಂದನ್ಯೂಟ್ರಾನು[8]ಗಳು ಯುರೇನಿಯಂ-೨೩೮ರಲ್ಲಿ ಸುಲಭವಾಗಿ ಪ್ರವೇಶಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ದೊರೆಯುವ ಯುರೇನಿಯಂ ಅನ್ನೇ ಉಪಯೋಗಿಸುವುದಾದರೆ ವಿದಳನ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ತಮ್ಮ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು ಮಂದನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳಾಗುವಂತೆ ಏರ್ಪಾಟು ಮಾಡಬೇಕು.

[8] ಮಂದನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳೆಂದರೆ ತಾವಿರುವ ಮಾಧ್ಯಮದ ಉಷ್ಣಾಂಶ ಹೊಂದಿರುವ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳೆಂದು ತಿಳಿಯಬೇಕು. ಇವುಗಳನ್ನು ಉಷ್ಣಕ (thermal) ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳೆಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ವೇಗವನ್ನು ಮಂದಗೊಳಿಸುವ ವಿಧಾನ ಫರ್ಮಿ ಅವರಿಗೆ ತಿಳಿದಿತ್ತು. ಪ್ಯಾರಾಫಿನ್ ಮತ್ತು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಹಾದು ಹೋಗುವ ನ್ಯೂಟ್ರಾನು ಗಳು ತಮ್ಮ ವೇಗವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣು ಗಳು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ನುಂಗುತ್ತವೆ. ವಿದಳನ ಸರಪಳಿಯನ್ನು ಬೆಳೆಸಬೇಕಾದರೆ ನೀರನ್ನಾಗಲಿ, ಪ್ಯಾರಾಫಿನ್ನನ್ನಾಗಲಿ ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸ ಬೇಕಾಗುವುದರಿಂದ ವಿದಳನ ರಹಿತ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ನಷ್ಟ ಹೊಂದುವುದು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. (ಪ್ಯಾರಾಫಿನ್ನನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದಕ್ಕಾಗ ದಿರುವುದಕ್ಕೆ ಬೇರೆ ಕಾರಣಗಳೂ ಇವೆ.) ಭಾರ ನೀರನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ ಆಗ ಭಾರ ನೀರು ಅಪೇಕ್ಷಿತ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸಿಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಗ್ರಾಫೈಟ್ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದೆಂದು ಫರ್ಮಿ ಅವರು ಯೋಚಿಸಿದರು.

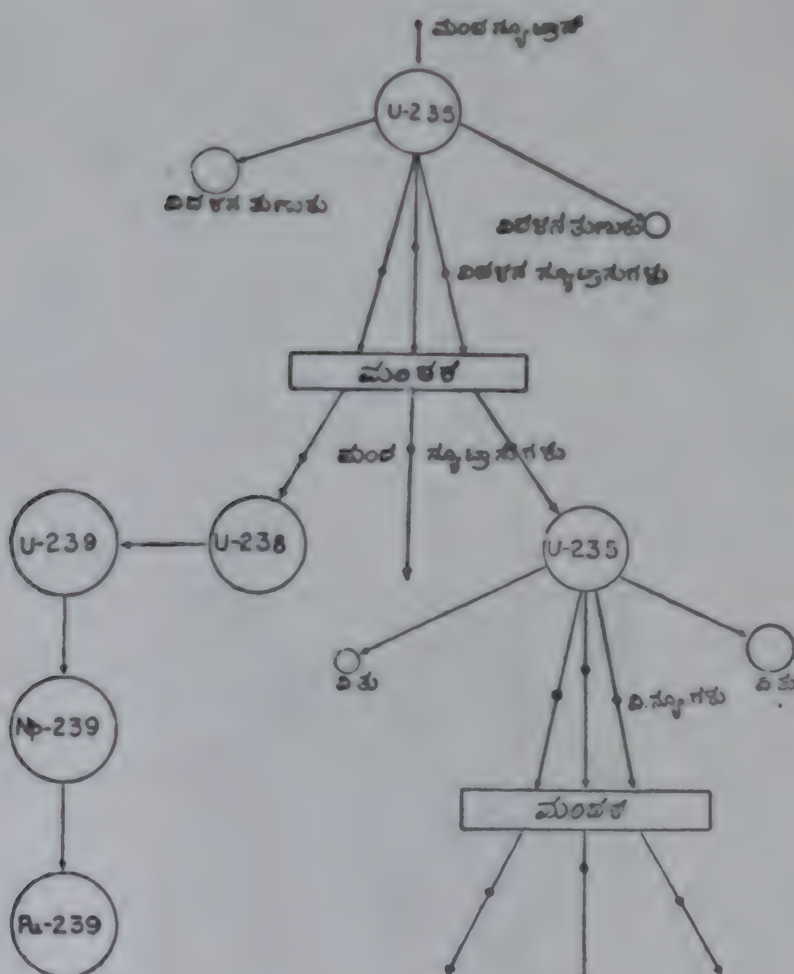
ಗ್ರಾಫೈಟ್ ಒಳ್ಳೆಯ ಮಂದಕ (moderator). ಅದಕ್ಕೆ ಅಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿನ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ದಾಹವೂ ಇಲ್ಲ. ವಿದಳನ ಸರಪಳಿಯನ್ನು ಬೆಳೆಸಲು ಮಂದಕ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯ ಇಂಧನ (nuclear fuel) ವನ್ನು ಒಂದು ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಬೇಕು. ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಯಾವ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲೂ ಸಿಕ್ಕಿಕೊಳ್ಳದೆ ಇಂಧನ ಮತ್ತು ಮಂದಕಗಳ ಮಾಧ್ಯಮದಿಂದ ಹೊರಗೆ ಹೋಗಬಹುದು. ಇದನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಲು ಇಂಧನ ಮತ್ತು ಮಂದಕಗಳ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನೂ, ಅವುಗಳ ಜೋಡಣೆ ಯನ್ನೂ, ಆ ಜೋಡಣೆಯ ಆಕಾರ ಮತ್ತು ಗಾತ್ರವನ್ನೂ ನಿಷ್ಕರ್ಷಿಸಬೇಕಾಗಿ ಬಂದಿತು. ಫರ್ಮಿ ಮತ್ತು ಜಿಲಾರ್ಡ್ ಅವರು ಈ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಸಮರ್ಪಕವಾದ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದರು.



ಮಂದಕದಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವುದು

ಯುರೇನಿಯಂ ಲೋಹ ಸಿಕ್ಕುವುದೂ ಕಷ್ಟವಾಗಿತ್ತು. ಆದುದರಿಂದ ಯುರೇನಿಯಂ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಒಂದನ್ನು ಪುಡಿಮಾಡಿ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಕೊಳವೆಗಳಲ್ಲಿ ತುಂಬಿ ಇಂಧನದ ತುಂಡುಗಳನ್ನು ಮಾಡಿಕೊಂಡರು. ಗ್ರಾಫೈಟಿನ ಇಟ್ಟಿಗೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿ ಅವುಗಳಿಂದ ಮಧ್ಯೆ ಮಧ್ಯೆ ಜಾಗವಿರುವಂತೆ ಒಂದು ಘನ ಜಾಲಂದ್ರವನ್ನು ರಚಿಸಬೇಕೆಂದೂ, ಮಧ್ಯೆ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವ ಜಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಇಂಧನದ ತುಂಡುಗಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸಬೇಕೆಂದೂ ತೀರ್ಮಾನಿಸಿಕೊಂಡರು. ಈ ಕೆಲಸ ಆಂಡರ್ಸನ್ ಮತ್ತು ಜಿನ್ ಅವರ ಪಾಲಿಗೆ ಬಂದಿತು.

ಕೊಲಂಬಿಯ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರಪಂಚದ ಮೊದಲನೆ ಪರಮಾಣು ಪೇರಿಕೆಯ ನಿರ್ಮಾಣಕಾರ್ಯ ಆರಂಭವಾಯಿತು. ಫರ್ಮಿ ಅವರು ಈ ಎಲ್ಲ ಕಾರ್ಯಗಳ ನಿರ್ದೇಶಕರಾದರು.



ರಿಯಾಕ್ಟರಿನಲ್ಲಿ ವಿದಳನ ಸರಪಳಿ ಬೆಳೆಯುವ ರೀತಿ.

ಹಿಟ್ಲರನು ಸಾರಿದ ಯುದ್ಧದ ಬಿಸಿ ಅಮೆರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನವನ್ನು ತಟ್ಟುತ್ತಿತ್ತು. ಯೂರೋಪಿನಿಂದ ತಲೆ ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಂಡು ಬಂದಿದ್ದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು

ಶ್ವೇತಭವನದ ಅಧಿಕಾರಿಗಳನ್ನು ಎಚ್ಚರಿಸಿದರು. ಜಿಲಾರ್ಡ್, ವಿಗ್ನರ್ ಮತ್ತು ಟೆಲ್ಲರ್ ಅವರು ಒಂದು ಪ್ರಣಾಳಿಕೆಯನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿ ಅದನ್ನು ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್ ಅವರ ಸಹಾಯದಿಂದ ಅಧ್ಯಕ್ಷ ರೂಸ್‌ವೆಲ್ಟ್ ಅವರಿಗೆ ಮುಟ್ಟಿಸಿದರು. ಆ ಪ್ರಣಾಳಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಹಾನ್ ಮತ್ತು ಸ್ಟ್ರಾಸ್‌ಮನ್ ಅವರ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನೂ, ಜರ್ಮನಿಯು ಆಗಲೆ ಸಾಧಿಸಿರಬಹುದಾದ ಸರಪಳಿ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನೂ ಅವರು ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದ್ದರು. ಸರಪಳಿ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ವಿಧ್ವಂಸಕ ಕಾರ್ಯಗಳಿಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು ಅವರು ತೋರಿಸಿದರು. ಮಿಲಿಟರಿ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ಗ್ರಹಿಸುವುದು ಅಧ್ಯಕ್ಷರಿಗೆ ಕಷ್ಟ ವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್ ಅವರ ಸಹಿ ಇದ್ದುದರಿಂದ ಆ ಪ್ರಣಾಳಿಕೆಗೆ ದೊಡ್ಡ ಬೆಲೆ ಬಂದುಬಿಟ್ಟಿತ್ತು. ಜಿಲಾರ್ಡ್ ಮತ್ತು ಫರ್ಮಿ ಅವರು ಕೊಲಂಬಿಯ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದ ಪ್ರಯೋಗಗಳೂ ಅಲ್ಲಿ ಉಕ್ತವಾಗಿದ್ದವು. ಅಧ್ಯಕ್ಷರು ಈ ಎಲ್ಲ ವಿಚಾರಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ತಮಗೆ ಸಲಹೆ ಮಾಡಲು ಒಂದು ಸಮಿತಿಯನ್ನು ರಚಿಸಿದರು. ತತ್ಫಲವಾಗಿ ಫರ್ಮಿ ಅವರ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗೆ ಸರ್ಕಾರದ ಧನಸಹಾಯ ದೊರೆಯಿತು.

ಫರ್ಮಿ ಅವರು ಕಟ್ಟುತ್ತಿದ್ದ ಪರಮಾಣು ಪೇರಿಕೆ ಬೆಳೆಯುತ್ತ ಹೋಯಿತು. ಯುರೇನಿಯಂ ಆಕ್ಸೈಡಿಗೆ ಬದಲಾಗಿ ಶುದ್ಧ ಯುರೇನಿಯಂ ಲೋಹದ ತುಂಡುಗಳನ್ನೇ ಅವರು ತಮ್ಮ ಪೇರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಿದರು. ಫರ್ಮಿ ಅವರ ನಿರೀಕ್ಷೆಯಂತೆ ಸರಪಳಿ ಕ್ರಿಯೆ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಬೇಕಾದರೆ ಅವರ ಪೇರಿಕೆಯ ಗಾತ್ರ ಇನ್ನೂ ದೊಡ್ಡದಾಗಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಆಂಡರ್ಸನ್ ನ್ಯೂಯಾರ್ಕಿನ ದೊಡ್ಡ ದೊಡ್ಡ ಸೌಧಗಳನ್ನು ಹುಡುಕಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರು. ಅವರ ಪೇರಿಕೆಯ ನೆತ್ತಿ ತಾಕದೆ ಇರುವಷ್ಟು ಎತ್ತರ ಮಾಳಿಗೆ ಇರುವ ಒಂದು ಅಂತಸ್ತು ಅವರಿಗೆ ಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಅವರ ಗೃಹಶೋಧ ಮುಗಿಯುವುದಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆ ಅವರ ಕಾರ್ಯಕ್ಷೇತ್ರವೇ ಬದಲಾಯಿತು.

ಚಿಕಾಗೊ ಪೇರಿಕೆ

೧೯೪೧ನೇ ಡಿಸೆಂಬರ್ ೭ರಂದು ಜಪಾನು ಪರ್ಲ್ ಹಾರ್ಬರಿನ ಮೇಲೆ ಧಾಳಿ ಮಾಡಿತು. ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನ ಯುದ್ಧದ ಸುಳಿಗೆ ಸಿಕ್ಕಿತು. ಶ್ವೇತಭವನದ ಅಧಿಕಾರಿಗಳು ಪರಮಾಣು ಬಾಂಬಿನ ಕನಸು ಕಂಡರು. ಅಮೆರಿಕದ ಎಲ್ಲ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳೂ ಯುದ್ಧದ ಕೆಲಸದಲ್ಲಿ ಪಾಲ್ಗೊಂಡವು. ಈ ಕೆಲಸ ಗೋಪ್ಯವಾಗಿ ನಡೆಯಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಚಿಕಾಗೊ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ ಮುಖ್ಯ ಕೇಂದ್ರವಾಯಿತು. ಪರಮಾಣು ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ನಡೆಯುವ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ 'ಮೆಟಲರ್ಜಿ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆ' ಎಂದು ಹೆಸರಿಟ್ಟರು. ಆರ್ಥರ್ ಹೆಚ್. ಕಾಂಪ್ಟನ್ ಅವರು ಈ ಕೆಲಸಗಳ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರಾದರು. ಫರ್ಮಿ ಅವರ ತಂಡ ಕೊಲಂಬಿಯ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಿಂದ ಚಿಕಾಗೊ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಕ್ಕೆ ಬಂದಿತು. ಫರ್ಮಿ ಅವರು ಕೆಲವು

ಕಾಲ ಚಿಕಾಗೊ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಯಾರ್ಕ್ ನಗರಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಓಡಾಡಿಕೊಂಡಿದ್ದರು. ಆಮೇಲೆ ಅವರು ಚಿಕಾಗೊ ನಗರದಲ್ಲೇ ನೆಲೆಸಬೇಕಾಗಿ ಬಂದಿತು.

ಚಿಕಾಗೋ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಒಳಜಾಗಿಲ ಆಟದ ಜಾಗ ಪರಮಾಣು ಪೇರಿಕೆಯ ಗಾತ್ರವನ್ನು ತನ್ನಲ್ಲಿ ಅಡಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವಷ್ಟು ವಿಶಾಲವಾಗಿಯೂ, ಎತ್ತರವಾಗಿಯೂ ಇತ್ತು. ಪೇರಿಕೆಯ ರಚನೆ ಆರಂಭವಾಯಿತು. ಫರ್ಮಿ ಮತ್ತು ಜಿಲಾರ್ಡ್ ಅವರಿಗೆ ಅಂತಿಮ ವಿಜಯದಲ್ಲಿ ಪೂರ್ಣ ಭರವಸೆ ಇತ್ತು. ಆದುದರಿಂದ ಮಧ್ಯೆ ಮಧ್ಯೆ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದ ಸೋಲಿನಿಂದ ಅವರು ಎದೆಗುಂದುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ.

ವೇಗ ಮಂದಗೊಂಡ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಯುರೇನಿಯಂ-೨೩೫ರ ವಿದಳನ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಪಾಲುಗೊಳ್ಳುವಂತೆ ಮಾಡುವುದೇ ಅವರ ಮುಖ್ಯ ಉದ್ದೇಶವಾಗಿತ್ತು. ಯುರೇನಿಯಂ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ನಳಿಕೆಗಳಲ್ಲಿರುವುದು ಆ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಅವರಿಗೆ ಅಡ್ಡಿಯಾಗಿತ್ತು. ಫರ್ಮಿ ಅವರು ಆ ನಳಿಕೆಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಯುರೇನಿಯಂ ಆಕ್ಸೈಡಿನ ಇಟ್ಟಿಗೆಗಳನ್ನೇ ಮಾಡಿ ಪೇರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಿದರು. ಇದರಿಂದ ಸ್ವಲ್ಪ ಅನುಕೂಲವಾಯಿತು. ಅನಂತರ ಗ್ರಾಫೈಟಿನ ತೊಂದರೆ. ಅದು ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಶುದ್ಧವಾಗಿರಬೇಕಿತ್ತು. ಆದರೆ ಅದರಲ್ಲಿ ಬೋರಾನ್ ಸೇರಿಕೊಂಡಿತ್ತು. ಬೋರಾನ್ ಗ್ರಾಫೈಟಿನಲ್ಲಿ ಸೇರಿರಬಹುದೆಂದು ಈ ಹಿಂದೆ ಯಾರೂ ಊಹಿಸಿರಲಿಲ್ಲ. ಬೋರಾನನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ ಗ್ರಾಫೈಟನ್ನು ಶುದ್ಧಿಗೊಳಿಸುವ ವಿಧಾನವನ್ನು ಸ್ಯಾಮುಯಲ್ ಕೆ. ಆಲಿಸನ್ ತಂಡದವರು ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಆಮೇಲೆ ಆಂಡರ್ಸನ್ ಅವರು ಹಿಂದೆ ಪೇರಿಸಿದ್ದ ಗ್ರಾಫೈಟಿನ ಇಟ್ಟಿಗೆಗಳನ್ನು ಇಳಿಸಿ ಬೋರಾನ್ ಇಲ್ಲದ ಹೊಸ ಗ್ರಾಫೈಟಿನ ಇಟ್ಟಿಗೆಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಇರಿಸುವ ಕಾರ್ಯ ಮಾಡಿದರು. ಫರ್ಮಿ ಅವರಿಗೆ ಈ ಸಾರಿ ವಿದಳನ ಸರಪಳಿ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಸಾಧಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ನಂಬಿಕೆ ಮೂಡಿತು. ಪೇರಿಕೆ ಮಾಳಿಗೆಯನ್ನು ಮುಟ್ಟುವುದಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆಯೇ ಸರಪಳಿಕ್ರಿಯೆ ಆರಂಭವಾಗುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯೂ ಕಂಡಿತು.

ಫರ್ಮಿ ಅವರು ತಮ್ಮ ಪರಮಾಣು ಪೇರಿಕೆಗೆ ತಳ ಮತ್ತು ನೆತ್ತಿ ಚಪ್ಪಟೆಯಾದ ಗೋಳದ ಆಕಾರವನ್ನು ಕೊಡಲು ತೀರ್ಮಾನಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದರು. ಅದರಂತೆ ಆ ಕೆಲಸ ನಡೆಯಿತು.

ವಿದಳನ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆದಾಗ ಬರೀ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಮತ್ತು ವಿದಳನ ತುಣುಕುಗಳು ಮಾತ್ರ ಹುಟ್ಟುವುದಿಲ್ಲ. ಅಪಾಯಕಾರಿಯಾದ ಗ್ಯಾಮ ಕಿರಣಗಳು ಮತ್ತು ಬೀಟ ಕಣಗಳೂ ಹುಟ್ಟುತ್ತವೆ. (ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳೂ ಅಪಾಯಕಾರಿಯಾದುವುಗಳೆ). ಆದುದರಿಂದ ಕೆಲಸಮಾಡುವ ಜನರ ರಕ್ಷಣೆಯ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಫರ್ಮಿ ಅವರು ಇಡೀ ಪರಮಾಣು ಪೇರಿಕೆಯನ್ನು ಒಂದು ದಪ್ಪ ಗೋಡೆಯ ರಬ್ಬರ್ ಬಲೂನಿನಿಂದ ಮುಚ್ಚಿದರು. ಒಂದು ಕಡೆ ಮಾತ್ರ ಆ ಬಲೂನಿನಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಜಾಗವಿತ್ತು.

ವಿದಳನ ಸರಪಳಿ ಕ್ರಿಯೆ ನಿಲ್ಲದೆ ನಡೆಯಲು ಒಂದು ತಲೆಮಾರಿನ[೯] ಮೊದಲಲ್ಲಿರುವ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಹಿಂದಿನ ತಲೆಮಾರಿನ ಮೊದಲಲ್ಲಿದ್ದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳೊಡನೆ ತಾಳುವ ಸಂಖ್ಯಾಪ್ರಮಾಣ ಕೊನೆಯಪಕ್ಷ ಒಂದಾಗಿರಬೇಕು. ಈ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು "ಗುಣಕಾಂಕ" ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ ಮತ್ತು ಅದನ್ನು 'ಕೆ' ಎಂಬ ಅಕ್ಷರದಿಂದ ಸಂಕೇತಿಸುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ಪೇರಿಕೆಯ 'ಕೆ' ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಕಮ್ಮಿಯಿದ್ದರೆ ಅದರಲ್ಲಿ ವಿದಳನ ಸರಪಳಿ ಮುಂದುವರಿಯುವುದಿಲ್ಲ. ಪ್ರತಿ ತಲೆಮಾರಿನಲ್ಲೂ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಒಂದು ಪೇರಿಕೆಯ 'ಕೆ' ೦.೮೮ ಎಂದುಕೊಂಡರೆ, ಪ್ರತಿ ತಲೆಮಾರಿನಲ್ಲೂ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಶೇಕಡ ೧೨ ಕಮ್ಮಿಯಾಗುತ್ತದೆ. 'ಕೆ' ೧.೦ ಆಗಿದ್ದಾಗ ಒಂದು ತಲೆಮಾರಿನಲ್ಲಿ ವಿದಳನ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನುಂಟುಮಾಡುವ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಹಿಂದಿನ ತಲೆಮಾರಿನ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ. 'ಕೆ' ೧.೦ಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದರೆ ಪ್ರತಿ ತಲೆಮಾರಿನಲ್ಲೂ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ 'ಕೆ' ೧.೨ ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಂಡರೆ ಪ್ರತಿ ತಲೆಮಾರಿನಲ್ಲಿಯೂ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಶೇಕಡ ೨೦ರಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಆಗ ಸ್ಫೋಟಕ ಸ್ಥಿತಿಯುಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

ಪೇರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ, ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳಲ್ಲಿ, ಸ್ಫೋಟಕಸ್ಥಿತಿಯುಂಟಾಗದಂತೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಅಂದರೆ, ಯಾವುದೇ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಲಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚಿ ಅವು ರಿಯಾಕ್ಟರನ್ನು ಸ್ಫೋಟಕಸ್ಥಿತಿಗೆ ತರುವಂತೆ ಕಂಡರೆ ಅವುಗಳನ್ನು ವಿದಳನ ರಹಿತ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ನಾಶಪಡಿಸಬೇಕು. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನಿನ ದಾಹ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವ ಮೂಲವಸ್ತುವನ್ನು ಫರ್ಮಿ ತಂಡದವರು ಹುಡುಕಿದ್ದರು. ಕ್ಯಾಡ್ಮಿಯಂ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ನುಂಗಿ ಗ್ಯಾಮ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಹೊರಚೆಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಕ್ಯಾಡ್ಮಿಯಂಗೆ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ದಾಹ ಹೆಚ್ಚು. ಕ್ಯಾಡ್ಮಿಯಂ ತೊಲೆಗಳನ್ನು ಪೇರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಿದರು. ಅವುಗಳನ್ನು ಬೇಕಾದಾಗ, ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಹೊರಗೆಳೆಯಲು ಬೇಕಾದ ಸಲಕರಣೆಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸಿದ್ದರು.

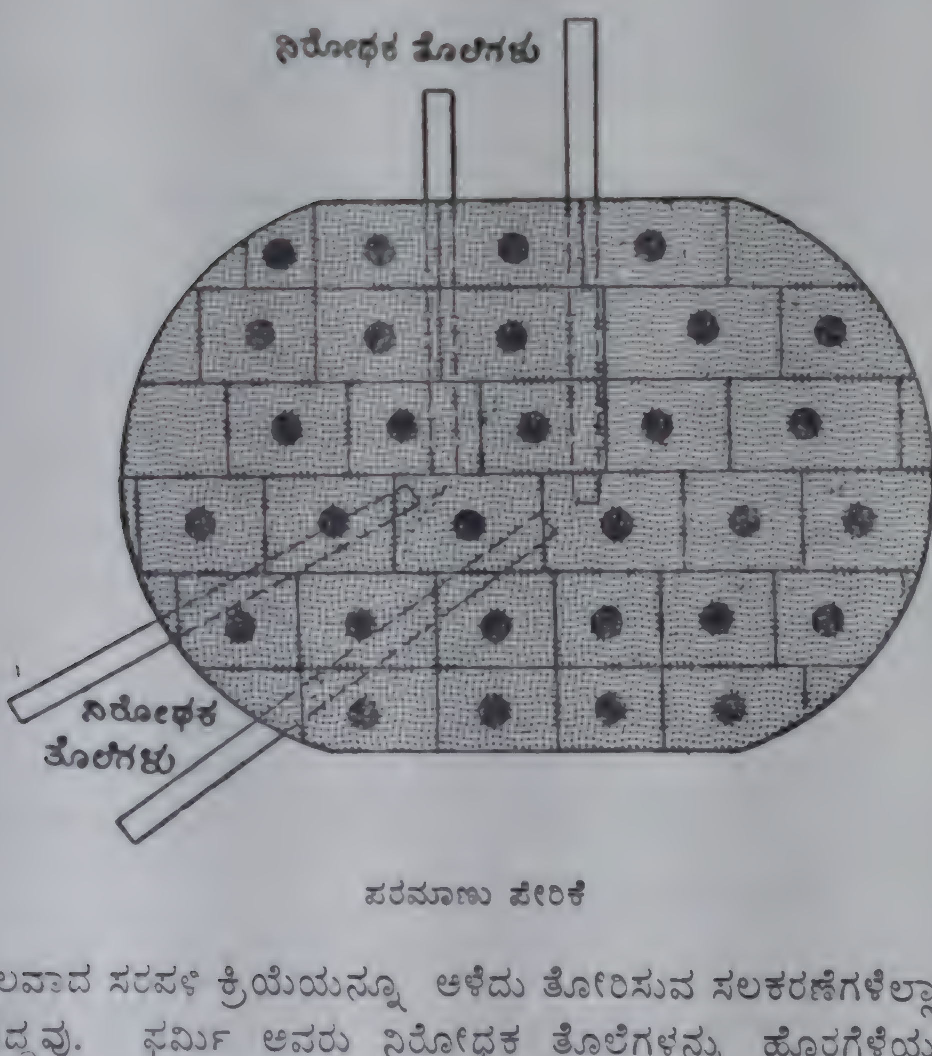
ಕ್ಯಾಡ್ಮಿಯಂ ತೊಲೆಗಳು ರಿಯಾಕ್ಟರಿನ ಕೆಲಸವನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಲು ಸಹಾಯಕವಾಗುತ್ತವೆ. ರಿಯಾಕ್ಟರು ಅಂಕೆ ತಪ್ಪಿ ಸ್ಫೋಟಕಸ್ಥಿತಿಗೆ ಹೋಗದಂತೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಈ ತುಂಡುಗಳು ಉಪಯೋಗವಾಗುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ನಿರೋಧಕ ತೊಲೆಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

---

[೯] ವಿದಳನದಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟುವ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಮತ್ತೆ ವಿದಳನ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಪರ್ಯವಸಾನವಾಗುವವರೆಗಿನ ಕಾಲವನ್ನು ನ್ಯೂಟ್ರಾನಿನ ತಲೆಮಾರೆಂದು ಕರೆದಿದೆ. ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ತಲೆಮಾರು $೧೦^{-೯}$ ಸೆಕೆಂಡುಗಳು.

೧೯೪೨ನೆ ಡಿಸೆಂಬರ್ ೨ರ ಮಧ್ಯಾಹ್ನದ ಹೊತ್ತಿಗೆ ಚಿಕಾಗೊ ಪೇರಿಕೆ ಪೂರ್ಣಗೊಂಡಿತು. ಕ್ಯಾಡ್ಮಿಯಂ ನಿರೋಧಕ ತೊಲೆಗಳನ್ನು ಹೊರಗೆಳೆದರೆ ವಿದಳನ ಸರಪಳಿ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುವುದಿತ್ತು. ಆಂಡರ್ಸನ್ ಅಥವ ಜಿನ್ ಯಾರಾದರೂ ಈ ಕೆಲಸಮಾಡಿಬಿಡಬಹುದಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ನಾಯಕ ಫರ್ಮಿ ಅವರ ಅಪ್ಪಣೆಯಿಲ್ಲದೆ ಅವರು ಆ ಕೆಲಸಮಾಡಲು ಸಿದ್ಧರಿರಲಿಲ್ಲ.

ಫರ್ಮಿ, ಜಿನ್, ಆಂಡರ್ಸನ್ ಮತ್ತು ಕಾಂಪ್ಟನ್ ಅವರು ಡಿಸೆಂಬರ್ ಎರಡರಂದು ಒಂದು ಬಾಲ್ಕನಿಯಲ್ಲಿ ನಿಂತರು. ಆಕಸ್ಮಿಕವಾಗಿ ಪೇರಿಕೆ ಸ್ಫೋಟಕ ಸ್ಥಿತಿಯತ್ತ ನಡೆದರೆ ಮೇಲಿನಿಂದ ನೇತುಹಾಕಿದ್ದ ಕ್ಯಾಡ್ಮಿಯಂ ತೊಲೆಯ ಹಗ್ಗವನ್ನು ಕಡಿಯಲು ಹಿಲ್ಬರಿ ಎಂಬುವನು ಕೊಡಲಿ ಹಿಡಿದು ನಿಂತಿದ್ದನು. ಜಾರ್ಜ್ ವೀಯ್ಲ್ ಎಂಬುವನು ನಿರೋಧಕ ತೊಲೆಗಳನ್ನು ಹೊರಗೆಳೆಯಲು ಅನುವಾಗಿದ್ದನು. ಅವನು ಫರ್ಮಿ ಅವರ ಆಜ್ಞೆಗಾಗಿ ಕಾದು ನಿಂತಿದ್ದನು. ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನೂ,



ಪರಮಾಣು ಪೇರಿಕೆ

ತತ್ಫಲವಾದ ಸರಪಳಿ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನೂ ಅಳೆದು ತೋರಿಸುವ ಸಲಕರಣೆಗಳೆಲ್ಲಾ ಸಿದ್ಧವಾಗಿದ್ದವು. ಫರ್ಮಿ ಅವರು ನಿರೋಧಕ ತೊಲೆಗಳನ್ನು ಹೊರಗೆಳೆಯುವಂತೆ ಆಜ್ಞಾಪಿಸಿದರು. ಮಾಪಕಗಳ ಮುಳ್ಳುಗಳು ಮೇಲೆ ಮೇಲೆ ಹೋದುವು. ಅಷ್ಟರಲ್ಲಿ

ಸ್ವಯಂಚಾಲಿತ ನಿರೋಧಕತೊಲೆ ಕೆಳಗೆ ಬಿದ್ದುಬಿಟ್ಟಿತು; ಎಲ್ಲಾ ಮಾಪಕಗಳ ಮುಳ್ಳುಗಳೂ ಸ್ತಬ್ಧವಾದವು. ಫರ್ಮಿ ಅವರು ಮಧ್ಯಾಹ್ನದ ಉಪಾಹಾರವಾದ ಮೇಲೆ ಮತ್ತೆ ಕೆಲಸ ಆರಂಭವಾಗಲಿ ಎಂದು ಹೇಳಿದರು.

ಉಪಾಹಾರವಾದ ಮೇಲೆ ಕೆಲಸ ಮತ್ತೆ ಪ್ರಾರಂಭವಾಯಿತು. ಮಾಪಕಗಳ ಮುಳ್ಳುಗಳು ಏರುತ್ತಲೇ ಹೋದವು. ಸರಪಳಿಕ್ರಿಯೆ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಿದೆಯೆಂದು ಫರ್ಮಿ ಅವರು ತೃಪ್ತಿಯಿಂದ ನಗೆ ಸೂಸಿದರು. ಪರಮಾಣು ಪೇರಿಕೆಯು ಸರಪಳಿಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಅಲ್ಲಿ ನೆರೆದಿದ್ದವರು ಇಪ್ಪತ್ತೆಂಟು ನಿಮಿಷಗಳವರೆಗೆ ನೋಡಿದರು. ಆ ಮೇಲೆ ನಿರೋಧಕ ತೊಲೆಗಳನ್ನು ಒಳಗೆ ತಳ್ಳಿ ವಿದಳನ ಸರಪಳಿಯನ್ನು ಸಂದಿಸಿದರು.

ವಿಗ್ನರ್ ಅವರು ಇಟಲಿಯ ದ್ರಾಕ್ಷಾರಸವನ್ನು ಹಂಚಿದರು. ಎಲ್ಲರೂ ಸಂತೋಷದಿಂದ ಕುಡಿದು ಜಗತ್ತಿನ ಮೊದಲ ಸರಪಳಿಕ್ರಿಯೆಯ ಹುಟ್ಟುಹಬ್ಬವನ್ನಾಚರಿಸಿದರು.

ಚಿಕಾಗೋ ಪೇರಿಕೆ ಪೂರ್ಣಗೊಂಡ ಜಗತ್ತಿನ ಮೊದಲನೆ ರಿಯಾಕ್ಟರು. ಅದನ್ನು ಪೇರಿಕೆ ಎಂದು ಕರೆದುದು ಎರಡು ಕಾರಣಗಳಿಂದ. ಒಂದು, ಅಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದ ಕೆಲಸದ ರಹಸ್ಯವನ್ನು ಕಾಪಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಎರಡನೆಯದು ಅದನ್ನು ರಚಿಸುವಾಗ ಗ್ರಾಫೈಟ್ ಇಟ್ಟಿಗೆಗಳನ್ನು ಒಂದರ ಮೇಲೊಂದು ಪದರಗಳು ಬರುವಂತೆ ಪೇರಿಸಿದ್ದರು. ಪದರಗಳನ್ನು ಒಂದರ ಮೇಲೊಂದು ಪೇರಿಸಿದ್ದುದರಿಂದ ಪೇರಿಕೆ (Pile) ಎಂದು ಕರೆಯುವುದು ಉಚಿತವಾಗಿಯೂ ಇತ್ತು.

ಚಿಕಾಗೋ ರಿಯಾಕ್ಟರಿನಲ್ಲಿ ೪೦ ಟನ್ ಯುರೇನಿಯಂ ಲೋಹ ಮತ್ತು ೩೦೫ ಟನ್ ಅದರ ಆಕ್ಸೈಡು, ಗ್ರಾಫೈಟ್ ಇಟ್ಟಿಗೆಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಅಡಕವಾಗಿತ್ತು. ಈ ರಿಯಾಕ್ಟರಿನಲ್ಲಿ ಶಾಖೋತ್ಪತ್ತಿ ಅಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿನ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿರಲಿಲ್ಲವಾದುದರಿಂದ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸಂದುಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಚರಿಸುವ ವಾಯುವೇ ತಂಪುಕಾರಿಯಾಗಿ (Coolant) ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿತ್ತು.

ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ರಿಯಾಕ್ಟರಿನಿಂದ ಹೊರಗೆ ಹೋಗದಂತೆ ತಡೆಯಲು ಪ್ರತಿಫಲಕಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ಪ್ರತಿಫಲಕಗಳನ್ನು ಗ್ರಾಫೈಟಿನಿಂದಲೇ ಮಾಡಬಹುದು. ಚಿಕಾಗೊ ರಿಯಾಕ್ಟರಿನಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಪ್ರತಿಫಲಕಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿರಲಿಲ್ಲ. ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಗ್ರಾಫೈಟ್ ಇಟ್ಟಿಗೆಗಳೇ ಆ ಕೆಲಸವನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದವು.

ಪರಮಾಣು ಬಾಂಬು

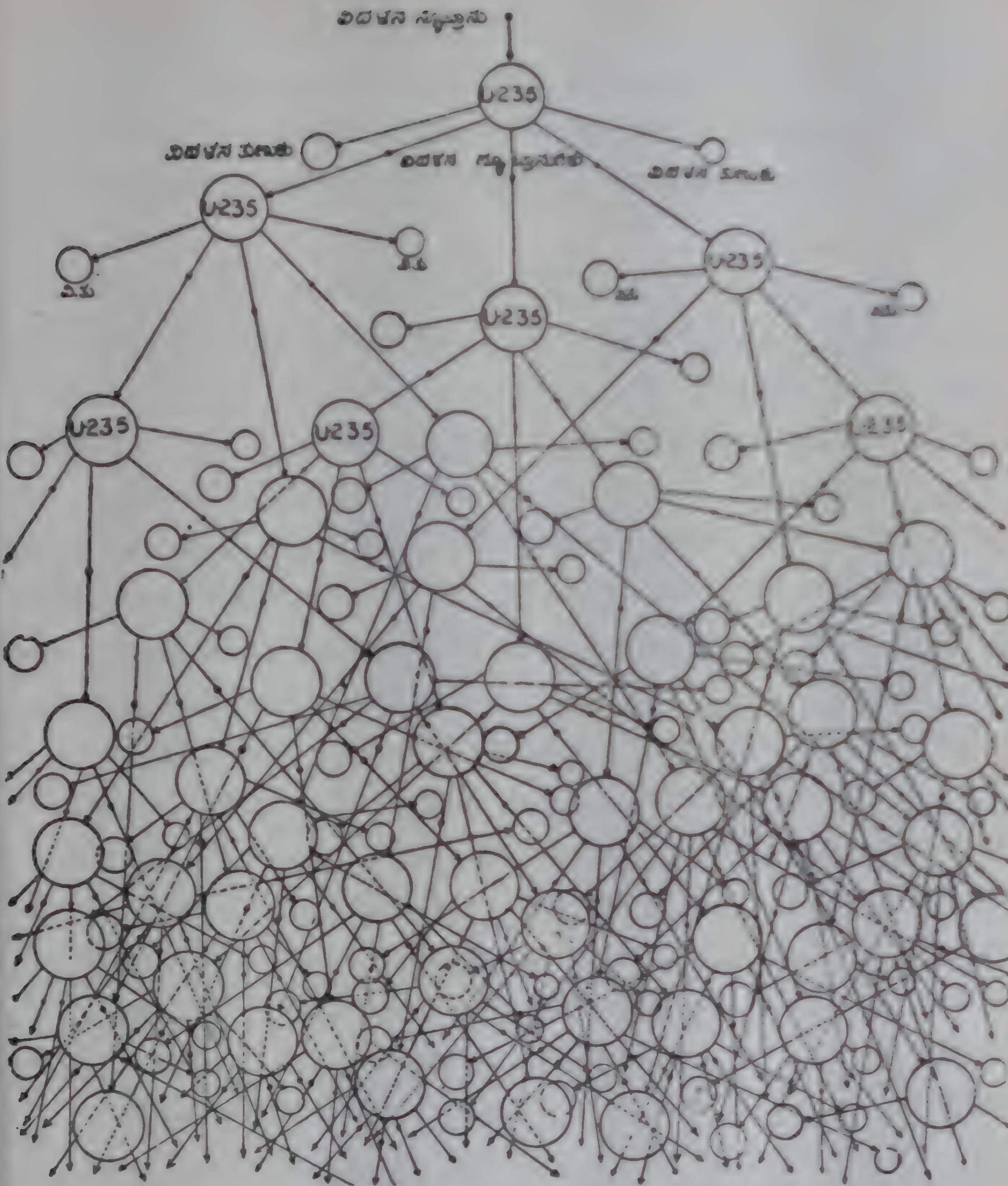
ಯುದ್ಧದಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದ್ದ ದೇಶ ಮುಂದಿನ ಕೆಲಸವನ್ನು ತನ್ನ ಹಿಡಿತಕ್ಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡಿತು. ೧೯೪೨ನೆ ಆಗಸ್ಟ್ ೧೩ ರಂದು ಅಮೆರಿಕ ಸಂಸ್ಥಾನದ ಲೋಕೋಪಯೋಗಿ ಇಲಾಖೆ ತನ್ನ ಭೂಪಟದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಹೊಸ ಜಿಲ್ಲೆಯನ್ನು

ಸೃಷ್ಟಿ ಮಾಡಿತು; ಅದಕ್ಕೆ ಮ್ಯಾನ್‌ಹಾಟನ್ ಜಿಲ್ಲೆಯೆಂದು ನಾಮಕರಣ ಮಾಡಿತು. ಅಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣು ಕಾರ್ಯಕ್ಕಾಗಿ ಕಟ್ಟಡಗಳು ನಿರ್ಮಿತವಾದವು. ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ ೧೭ ರಂದು ಯುದ್ಧದ ಕಾರ್ಯದರ್ಶಿ ಹೆನ್ರಿ ಎಲ್. ಸ್ಟಿಮ್‌ಸನ್ ಅವರು ಜೆನರಲ್ ಲೆಸ್ಲಿ ಆರ್. ಗ್ರೂವ್ಸ್ ಅವರನ್ನು ಮ್ಯಾನ್‌ಹಾಟನ್ ಜಿಲ್ಲೆಯ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರನ್ನಾಗಿ ನೇಮಿಸಿ ಅಲ್ಲಿಯ ಕೆಲಸ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ಅವರ ಅಧೀನಕ್ಕೊಳ ಪಡಿಸಿದರು. ರಾಬರ್ಟ್ ಓಪನ್‌ಹೈಮರ್ ಅವರು ಅಲ್ಲಿಯ ಸಂಶೋಧನಾ ವಿಭಾಗದ ಡೈರೆಕ್ಟರ್ ಆಗಿದ್ದರು. ಅವರಿಗೆ ಮೆಕ್ಸಿಕೊ ಪ್ರಾಂತವೆಂದರೆ ತುಂಬ ಅಕ್ಕರೆ. ಅವರಿಗೆ ಅಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಾ ಸ್ಥಳಗಳ ಪರಿಚಯವೂ ಇತ್ತು. ಅವರು ಅಲ್ಲಿ ಒಂದು ಗುಪ್ಪದ ಮೇಲಿದ್ದ ಹುಡುಗರ ಶಾಲೆಯನ್ನು ಗ್ರೂವ್ಸ್ ಅವರಿಗೆ ತೋರಿಸಿದರು. ಟಾಸ್ ಮತ್ತು ಸಾಂತ ಫೆ ಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಇದ್ದ ಹೆದ್ದಾರಿಗೆ ಆ ಶಾಲೆ ಸಮೀಪವಾಗಿತ್ತು. ಸಮುದ್ರಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ೭,೨೦೦ ಅಡಿಗಳ ಮೇಲೆ ಲಾಸ್ ಅಲಮಾಸ್ ಎಂಬ ಊರು ಹುಟ್ಟಿತು. ಆ ಊರು ಎರಡು ವರ್ಷಗಳಕಾಲ ಸಾರ್ವಜನಿಕ ಭೂಪಟಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಿಲ್ಲ. ಅಲ್ಲಿಯ ನಿವಾಸಿಗಳಿಗೆ ಅಷ್ಟುಕಾಲ ಎಲ್ಲೂ ಓಟು ಮಾಡುವ ಹಕ್ಕೂ ಇರಲಿಲ್ಲ.

೧೯೪೪ರನೆ ಆಗಸ್ಟ್ ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ ಫರ್ಮಿ ಅವರ ಸಂಸಾರ ಲಾಸ್ ಅಲಮಾಸಿಗೆ ಬಂದು ನೆಲಸಿತು. ಫರ್ಮಿ ಅವರು ಹೆಚ್ಚು ಕಾಲವನ್ನು ಓಡಾಟದಲ್ಲಿ ಕಳೆಯುತ್ತಿದ್ದರು. ಡುಪಾಂಟ್ ಕಂಪನಿಯವರು ಹ್ಯಾನ್‌ಫರ್ಡ್‌ನಲ್ಲಿ ಕಟ್ಟುತ್ತಿದ್ದ ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅವರು ಸಲಹೆ ಕೊಡಬೇಕಾಗಿತ್ತು; ಓಕ್‌ರಿಡ್ಜ್‌ನಲ್ಲಿ ನಿರ್ಮಿತವಾಗುತ್ತಿದ್ದ ಮತ್ತೊಂದು ರಿಯಾಕ್ಟರನ್ನೂ ಅವರು ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಶತ್ರುದೇಶದವರಾಗಿದ್ದುದರಿಂದ ಅವರಿಗೆ ಬಾಂಬಿನ ಉತ್ಪಾದನೆಯಲ್ಲಿ ಯಾವ ನೇರವಾದ ಜವಾಬ್ದಾರಿಯೂ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಅವರು ವಿಶೇಷ ಸಲಹೆಗಾರರಾಗಿ ಅಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಅವರಿಗೆ ಎಡ್ವರ್ಡ್ ಟೆಲ್ಲರ್ ಮತ್ತು ಆಂಡರ್ಸನ್ ಸಹಾಯಕರಾಗಿದ್ದರು.

ಪರಮಾಣು ಬಾಂಬೂ ಒಂದು ರಿಯಾಕ್ಟರೇ. ಆದರೆ ಅದರಲ್ಲಿ ಯಾವ ವಿಧವಾದ ನಿರೋಧಕಗಳೂ ಇಲ್ಲದುದರಿಂದ ಅದರಲ್ಲಿ ಪ್ರಾರಂಭವಾದ ವಿದಳನ ಸರಪಳಿ ಬೆಳೆದು ಭಯಂಕರ ಸ್ಫೋಟನದಲ್ಲಿ ಪರ್ಯವಸಾನವಾಗುತ್ತದೆ.

ಪರಮಾಣು ಬಾಂಬಿನಲ್ಲಿ ಮಂದ ಹಾಗು ವೇಗವಾದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳೆಲ್ಲ ವಿದಳನವನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಮಂದ ಹಾಗು ವೇಗವಾದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳಿಂದ ವಿದಳನಗೊಳ್ಳುವ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಗಳು ಯುರೇನಿಯಂ–೨೩೫ ಮತ್ತು ಪ್ಲುಟೋನಿಯಂ–೨೩೯. ಪರಮಾಣು ಬಾಂಬಿನ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಯುರೇನಿಯಂ–೨೩೫ ಇಲ್ಲ ಪ್ಲುಟೋನಿಯಂ–೨೩೯ನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.



ಪರಮಾಣು ಬಾಂಬಿನಲ್ಲಿ ವಿದಳನ ಸರಪಳಿ ಬೆಳೆಯುವ ರೀತಿ

ಹ್ಯಾನ್ಫರ್ಡ್‌ನಲ್ಲಿ ಪ್ಲುಟೋನಿಯಂ–೨೩೯ನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಕೆಲಸ ನಡೆದಿತ್ತು. ಓಕ್‌ರಿಡ್ಜ್‌ನಲ್ಲಿ ಯುರೇನಿಯಂ–೨೩೫ನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸುತ್ತಿದ್ದರು.

ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಹಗಲಿರುಳೆನ್ನದೆ ದುಡಿದರು. ಮಿಲಿಟರಿ ಅಧಿಕಾರಿಗಳು ಪರಮಾಣು ಬಾಂಬಿನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ತಮ್ಮ ಕೈವಶಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ತವಕ ಪಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಬಾಂಬಿನ ವಿಧ್ವಂಸಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ ಗೊತ್ತುಪಡಿಸಿ ಕೊಂಡಿದ್ದರೂ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಅದನ್ನು ಅಳೆಯಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ೧೯೪೫ನೆ ಜುಲೈ ೧೫ ರಂದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು, ಮಿಲಿಟರಿ ಅಧಿಕಾರಿಗಳು ಒಂದು ಬಾಂಬನ್ನು ಸಾಗಿಸಿಕೊಂಡು ಅಲಮೊಗೋರ್ಡೊ ಮರುಭೂಮಿಯನ್ನು ತಲುಪಿದರು. ವೀಕ್ಷಕರು

ಸ್ಫೋಟನ ನಡೆಯುವ ಸ್ಥಳದಿಂದ ಸುಮಾರು ಹತ್ತುಮೈಲಿ ದೂರದಲ್ಲಿ ಕುಳಿತರು. ಮರುದಿನ ಮುಂಜಾನೆ ಮೊದಲ ಪರಮಾಣು ಬಾಂಬು ಸಿಡಿಯಿತು. ನಡುಹಗಲಿನ ಸಾವಿರ ಸೂರ್ಯರು ಒಮ್ಮೆಗೇ ಪ್ರಕಾಶಗೊಂಡಂತೆ ಬೆಳಕು ಚೆಲ್ಲಿತು; ಮೂವತ್ತು ಸೆಕೆಂಡುಗಳ ನಂತರ ವೀಕ್ಷಕರಿಗೆ ಪ್ರಳಯವನ್ನು ಸಾರುವ ಬರಸಿಡಿಲಿನ ಅಬ್ಬರ ಕೇಳಿಸಿತು.

ಫರ್ಮಿ ಅವರು ಬಾಂಬಿನ ವಿಧ್ವಂಸಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಕಾಗದದ ಚೂರುಗಳನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆಸೆಯುತ್ತಿದ್ದರು. ಸ್ಫೋಟದಿಂದುದ್ಭವಿಸಿದ ಬಿರುಗಾಳಿ ಆ ಚೂರುಗಳನ್ನು ತೂರಿಕೊಂಡು ಹೋಯಿತು. ಫರ್ಮಿ ಅವರು ಆ ದೂರವನ್ನು ಅಳೆದು ಪರಮಾಣು ಸ್ಫೋಟದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಗುಣಿಸಿದರು. ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟ ಮಾಪಕಗಳು ತೋರಿಸಿದ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಅದು ಸಮನಾಗಿಯೇ ಇತ್ತು.

ಫರ್ಮಿ ಅವರು ಕೆಲವು ಗಂಟೆಗಳ ಮೇಲೆ ಸ್ಫೋಟ ನಡೆದ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಸೀಸದ ದಪ್ಪ ಗೋಡೆಗಳ ರಕ್ಷಣೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದ ಮಿಲಿಟರಿ ಟ್ಯಾಂಕಿನಲ್ಲಿ ಹೋದರು. ಬಾಂಬು ಸಿಡಿದ ಜಾಗದ ಮರಳು ಕರಗಿ ನಾಲ್ಕುನೂರು ಅಡಿ ಅಗಲದ ದೊಡ್ಡ ಕಂದರವೊಂದು ಅಲ್ಲಿತ್ತು. ನೂರಾರು ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಬಾಂಬುಗಳು ಒಟ್ಟಿಗೆ ಸಿಡಿದರೂ ಅಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದ ಅಪಘಾತವುಂಟಾಗುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿರಲಿಲ್ಲ.

ಮಿಲಿಟರಿ ಅಧಿಕಾರಿಗಳ ಉತ್ಸಾಹ ಹೆಚ್ಚಾಯಿತು. ಲಾಸ್ ಅಲಮಾಸ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ತಾತ್ವಿಕ ಗೊಂದಲಕ್ಕೆ ಸಿಕ್ಕಿಕೊಂಡರು. ಯೂರೋಪಿನಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನಿ ಸೋತು ಶರಣಾಗಿತ್ತು. ಜಪಾನು ಇನ್ನು ಒಂಟಿಯಾಗಿ ಬಹಳ ಕಾಲ ಯುದ್ಧ ಮಾಡುವುದು ದುಸ್ಸಾಧ್ಯವಾಗಿತ್ತು. ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಯುದ್ಧಕ್ಕಾಗಿ ಇನ್ನು ಪರಮಾಣು ಬಾಂಬನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದು ಸೂಕ್ತವಲ್ಲವೆಂದು ವಾದಿಸಿದರು. ಆದರೂ ಈ ಬಗ್ಗೆ ಅಧ್ಯಕ್ಷರಿಗೆ ಸಲಹೆ ಮಾಡಲು ಕೂಡಿಸಿದ್ದ ಸಲಹಾ ಸಮಿತಿ ಪರಮಾಣು ಬಾಂಬನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದೆಂದು ಶಿಫಾರಸ್ಸು ಮಾಡಿತು.

ಫರ್ಮಿ ಅವರು ಈ ಸಲಹಾ ಸಮಿತಿಯ ಸದಸ್ಯರಾಗಿದ್ದರು. ಆಗಸ್ಟ್ ೬ ರಂದು ಯುರೇನಿಯಂ–೨೩೫ರ ಪರಮಾಣು ಬಾಂಬು ಹಿರೋಷಿಮ ನಗರದ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಸಿಡಿಯಿತು. ನಾಗರಿಕ ಜೀವನಕ್ಕೆ ಅಪಘಾತ ತಟ್ಟದಂತೆ ಬಾಂಬನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕೆಂದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಮಾಡಿದ್ದ ಪ್ರಾರ್ಥನೆ ವ್ಯರ್ಥವಾಯಿತು. ಪರಮಾಣು ಬಾಂಬಿನ ವಿಧ್ವಂಸಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಂಡು ಇಡೀ ಜಗತ್ತೇ ನಡುಗಿತು. ಮಿಲಿಟರಿ ಅಧಿಕಾರಿಗಳು ಕೂಡ ತಮ್ಮ ಕಣ್ಣನ್ನು ತಾವು ನಂಬಲಿಲ್ಲ. ಚರಿತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಎಂದೂ ಕೇಳಿ ಅರಿಯದ ಅಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಯೋಗವಾಗಿತ್ತು ಇದು.

ಜಪಾನಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು "ಇದು ಪರಮಾಣು ಬಾಂಬಿನ ಸಿಡಿತವೇ ಇರಬೇಕು" ಎಂದು ಹೇಳಿದರು. ಮಿಲಿಟರಿ ಅಧಿಕಾರಿಗಳು ಪರಮಾಣು ಬಾಂಬಿನ ಭೀಕರ ಕೃತ್ಯವನ್ನು ಕಂಡು ಬಂದರು. ೧೩೦೦ ಗಜ ವ್ಯಾಸದಲ್ಲಿದ್ದ ಎಲ್ಲ ಮನೆಗಳ

ಹೆಂಚುಗಳು ಕರಗಿ ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟಿಕೊಂಡಿದ್ದವು. ವಿಕಿರಣ ಮೋಡಗಳು ಜಪಾನಿನ ಮೇಲೆ ಹರಡಿಕೊಂಡವು. ಈ ಕತ್ತಲೆಯಲ್ಲಿ ಜಪಾನಿಯರು ತೊಳಲುತ್ತಿರುವಾಗಲೇ ಒಂಬತ್ತರಂದು ಪ್ಲುಟೋನಿಯಂ–ಶಿರ ಪರಮಾಣು ಬಾಂಬು ನಾಗಸಾಕಿಯ ಮೇಲೆ ಸಿಡಿಯಿತು. ಜಪಾನೀಯರು ದಿಕ್ಕುಗೆಟ್ಟರು; ಅವರಿಗೆ ಬೇರೆ ಮಾರ್ಗವಿರಲಿಲ್ಲ; ಹನ್ನೊಂದರಂದು ಅವರು ಶರಣಾದರು.

ಲಾಸ್ ಅಲಮಾಸ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಹಿರೋಷಿಮ ಮತ್ತು ನಾಗಸಾಕಿಗಳ ದಾರುಣ ಕತೆ ತಿಳಿಯಿತು. ಅವರು ಜಗತ್ತಿನ ಯುದ್ಧಗಳನ್ನು ನಿಷೇಧಿಸಲು ಮತ್ತು ಪರಮಾಣು ಅಸ್ತ್ರಗಳ ಬಳಕೆಯನ್ನು ಖಂಡಿಸಲು ಒಂದು ಸಂಘವನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿ ಕೊಂಡರು. ಮನುಷ್ಯನ ಹಿತಕ್ಕಾಗಿ ಪರಮಾಣು ಶಕ್ತಿ ಉಪಯೋಗವಾಗಬೇಕೆಂದು ಅವರು ಸಾರಿದರು. ಫರ್ಮಿ ಅವರು ಮನುಷ್ಯನ ಸ್ವಭಾವ ಮತ್ತು ಚರಿತ್ರೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಬೇರೆ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಹೊಂದಿದ್ದರಾಗಿ ಈ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಸಂಘವನ್ನು ಸೇರಲಿಲ್ಲ. ಮನುಷ್ಯನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಯಾವುದೇ ಭೀಕರ ಅಸ್ತ್ರ ಅವನನ್ನು ಯುದ್ಧದಿಂದ ವಿಮುಖನನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿರುವ ನಿದರ್ಶನ ಚರಿತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಸಿಕ್ಕುವುದಿಲ್ಲ; ಯುದ್ಧವನ್ನು ನಿಷೇಧಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವುಳ್ಳ ಸರ್ಕಾರ ಹುಟ್ಟುವ ಕಾಲ ಇನ್ನೂ ಬಂದಿಲ್ಲ ಎಂದು ಫರ್ಮಿ ಅವರು ತಿಳಿದಿದ್ದರು.

ಲಾಸ್ ಅಲಮಾಸ್‌ನಿಂದ ಚಿಕಾಗೊ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಕ್ಕೆ ಹಿಂದಿರುಗಿದ ಮೇಲೆ ಫರ್ಮಿ ಅವರು ತಮ್ಮ ಹೆಚ್ಚು ಕಾಲವನ್ನು ಬೋಧನಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಕಳೆದರು. ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಪಾಠ ಹೇಳುವುದು, ಕೇಳುವವರ ಕುತೂಹಲ ಮತ್ತು ಆಲೋಚನೆಗಳನ್ನು ಕೆರಳಿಸುವುದು ಉಪಾಧ್ಯಾಯನ ಮುಖ್ಯ ಕರ್ತವ್ಯ ಎಂದು ಅವರು ತಿಳಿದಿದ್ದರು.

ಫರ್ಮಿ ಅವರು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಮೆಸಾನುಗಳ[10] ಕಡೆಗೆ ತಿರುಗಿ ದರು. ಆಂಡರ್ಸನ್ ಅವರು ಒಂದು ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿಯ ವೇಗವರ್ಧಕವನ್ನು ಕಟ್ಟಿದರು. ಆಗ ಫರ್ಮಿ ಅವರಿಗೆ ಮೆಸಾನುಗಳ ಮೇಲೆ ಕೆಲಸಮಾಡುವುದು ಸುಲಭವಾಯಿತು.

ವೇಗವರ್ಧಕದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದಂಶ ಹೊಂದಿರುವ ಕಣಗಳು ಅಯಸ್ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರ ದಲ್ಲಿ ವೃತ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತ ತಮ್ಮ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ವಿಶ್ವ ಕಿರಣಗಳಲ್ಲಿ ಮಾನವಕೃತ ವೇಗವರ್ಧಕ ಕೊಡುವ ಶಕ್ತಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಕಣಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಶಕ್ತಿ ಅವುಗಳಿಗೆ ಹೇಗೆ ಒದಗುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆ ಏಳುತ್ತದೆ. ಈ ವೇಗವರ್ಧಕಗಳಲ್ಲಿ (ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಬೀಟಾ ಟ್ರಾನುಗಳಲ್ಲಿ) ವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಕಣಗಳು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆಯೇ ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳಲ್ಲಿನ ಕಣಗಳೂ ಗೆಲಾಕ್ಸಿಗಳಲ್ಲಿರುವ ಅಯಸ್ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳನ್ನು

[10] ಮೆಸಾನುಗಳು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯ ಬಲಕ್ಷೇತ್ರದ ಕ್ವಾಂಟಗಳು.

ಹಾದುಹೋಗುವಾಗ ತಮ್ಮ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಎಂದು ಫರ್ಮಿ ಒಂದು ವಾದವನ್ನು ಮಂಡಿಸಿದರು. ಈ ವಾದ ಸರಿಯೆಂದು ತೀರ್ಮಾನವಾದರೆ ಇದು ಫರ್ಮಿ ಅವರು ಸಾಧಿಸಿದ ಕೊನೆಯ ವಿಕ್ರಮ.

೧೯೫೪ನೆ ನವೆಂಬರ್ ೨೮ರಂದು ಫರ್ಮಿ ಅವರು ದೈವಾಧೀನರಾದರು.

ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳು

ಜಗತ್ತಿನ ಶಕ್ತಿ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳೆಂದರೆ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು, ಎಣ್ಣೆ ಮತ್ತು ನಿಸರ್ಗಾನಿಲ. ಪ್ರತಿ ವರ್ಷ ಪ್ರಪಂಚದ ಎಲ್ಲಾ ದೇಶಗಳು ಬಳಸುತ್ತಿರುವ ಶಕ್ತಿ $೧೦^{೧೭}$ ಬ್ರಿ.ಥ.ಯು.[11] ಗಳು. ಈಗಿನಂತೆಯೇ ಶಕ್ತಿಯ ಉಪಯೋಗ ಮುದುವರಿದರೆ ಇನ್ನು ಮೂವತ್ತು ನಲವತ್ತು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿ ವರ್ಷ ಶಕ್ತಿಯ ಬಳಕೆ ಈಗಿನದಕ್ಕಿಂತ ಐದು ಅಥವ ಆರು ಪಟ್ಟಾದರೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಶಕ್ತಿಯ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿ ನಿರೀಕ್ಷಿಸಿರುವ ಈ ಏರಿಕೆ ಪ್ರಜಾಸಂಖ್ಯೆಯ ಹೆಚ್ಚಳವನ್ನೂ ಮತ್ತು ಜೀವನ ಮಟ್ಟದ ಸುಧಾರಣೆಯನ್ನೂ ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಒಂದು ಅಂದಾಜಿನ ಮೇರೆಗೆ ಜಗತ್ತಿನ ಎಲ್ಲ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು, ಎಣ್ಣೆ ಮತ್ತು ನಿಸರ್ಗಾನಿಲಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದರೂ ಅವು ೪×೧೦^{೧೯} ಬ್ರಿ. ಥ. ಯು. ಗಳಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕೊಡಬಲ್ಲುವೆಂದು ಗೊತ್ತಾಗಿದೆ. ಅಂದರೆ ಈ ಶಕ್ತಿನಿಕ್ಷೇಪ ಗಳು ಇನ್ನು ೧೦೦ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಮುಗಿದು ಹೋಗುತ್ತವೆಂದಾಯಿತು. ಆಗ ಮನುಷ್ಯ ತನ್ನ ಉಳಿವಿಗಾಗಿ ಬೇರೆ ಶಕ್ತಿನಿಕ್ಷೇಪಗಳನ್ನೇ ಆಶ್ರಯಿಸಬೇಕು.

ಬೇರೆ ಶಕ್ತಿನಿಕ್ಷೇಪಗಳೆಂದರೆ ಯುರೇನಿಯಂ ಮತ್ತು ಥೋರಿಯಂ ಗಣಿಗಳು. ಸೂರ್ಯನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬಳಸುವ ಯೋಚನೆಯನ್ನೂ ಮಾಡಬಹುದು.

ಕಮ್ಮಿ ತೂಕದ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ಹೆಚ್ಚು ತೂಕದ ಪರಮಾಣು ಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಿದರೆ, ಆ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಜಡಮಾನ ಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯ ಮತ್ತು ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಈ ತೆರದ ಸಮ್ಮಿಳನಕ್ರಿಯೆ (fusion) ಆಗುತ್ತಿರು ವುದರಿಂದಲೇ ಅವು ಅಪಾರ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಚೆಲ್ಲುತ್ತ ಬೆಳಗುತ್ತಿರುವುದು. ನಾಲ್ಕು ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣುಗಳು ಸೇರಿ ಒಂದು ಹೀಲಿಯಂ ಪರಮಾಣು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಯಾದರೆ ೨೬.೭ ಮಿಲಿಯ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಓಲ್ಟುಗಳಷ್ಟು ಶಕ್ತಿ ಹೊರಬರುತ್ತದೆ. ಜಲಜನಕವೇನೋ ಬಹಳವಾಗಿ ಸಿಕ್ಕುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಈ ಬಗೆಯ ಸಮ್ಮಿಳನ

[11] ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಥರ್ಮಲ್ ಯುನಿಟ್; ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಏಕ ಮಾನಗಳಲ್ಲಿ ಇದೂ ಒಂದು. ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ ಮಂಡಲಿಯವರು ನಮ್ಮ ಮನೆಗಳಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಿರುವ ಮಾಪಕಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ಯುನಿಟ್‌ಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ೧ ಬ್ರಿ.ಥ.ಯು.ಗೆ ಸುಮಾರು ೨೨೩೦ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ ಯುನಿಟ್‌ಗಳು (ಕಿಲೋವಾಟ್ ಅವರ್) ಸಮ.

ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಸಾಧಿಸುವುದು ಮಾತ್ರ ಕಠಿಣವಾದುದು. ಅದಿನ್ನೂ ಪ್ರಯೋಗಾವಸ್ಥೆಯಲ್ಲೇ ಇದೆ.[12]

ಸೂರ್ಯನ ಶಕ್ತಿಯ ಬಳಕೆ ಆಕರ್ಷಕವಾಗಿ ಕಂಡರೂ ಬಳಕೆಯ ಸಾಧನಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಅಷ್ಟು ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ನಡೆದಿಲ್ಲ. ಆ ಹಾದಿಯಲ್ಲಿ ತೊಡಕುಗಳೂ ಹೆಚ್ಚು.

ವಿದಳನ ಶಕ್ತಿಯ ಬಳಕೆ ಈಗ ನಡೆದಿದೆ. ಅದನ್ನು ಹತೋಟಿಯಲ್ಲಿಟ್ಟು ಶಕ್ತಿ ಉತ್ಪಾದಿಸಿ ಬಳಕೆಗೆ ಒದಗಿಸುವ ಸಾಧನಗಳೇ ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳು.

ಭೂಮಿಯ ಹೊರ ಪದರದಲ್ಲಿರುವ ಒಟ್ಟು ಯುರೇನಿಯಂ ಮತ್ತು ಥೋರಿಯಂ ನಿಕ್ಷೇಪ ೧೦^೧೨ ಟನ್ನುಗಳೆಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಇಷ್ಟನ್ನೆಲ್ಲಾ ವಿದಳನಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿಸಿದರೆ ೬×೧೦^೨೧ ಬ್ರಿ. ಥ. ಯು.ಗಳಷ್ಟು ಶಕ್ತಿ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಈ ಶಕ್ತಿಯೇ ಪ್ರಪಂಚದ ಬೇಡಿಕೆಯನ್ನು ಒಂದು ಸಾವಿರ ವರ್ಷಗಳವರೆಗಾದರೂ ಪೂರೈಸಬಲ್ಲುದೆಂದಾಯಿತು.

ರಿಯಾಕ್ಟರ್ ವಿಜ್ಞಾನ ಈಗ ಬಹಳವಾಗಿ ಬೆಳೆದಿದೆ. ಅವುಗಳ ರಚನೆಯಲ್ಲೂ, ಕೆಲಸದ ಕ್ರಮದಲ್ಲೂ ಈಗ ಬಹಳ ಮಾರ್ಪಾಟುಗಳಾಗಿವೆ. ಆದರೂ ಅವೆಲ್ಲಾ ಫರ್ಮಿ ಅವರ ಚಿಕಾಗೊ ಪೇರಿಕೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೇ ರಚಿತವಾಗಿವೆ. ಅವುಗಳು ಬಳಸುವ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯ ಇಂಧನಗಳು ಯುರೇನಿಯಂ-೨೩೫, ಯುರೇನಿಯಂ-೨೩೩ ಮತ್ತು ಪ್ಲುಟೋನಿಯಂ-೨೩೯. ಯುರೇನಿಯಂ-೨೩೩ ಮತ್ತು ಪ್ಲುಟೋನಿಯಂ-೨೩೯ ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ಸಿಕ್ಕುವುದಿಲ್ಲ. ಅವುಗಳನ್ನು ಥೋರಿಯಂ-೨೩೨ ಮತ್ತು ಯುರೇನಿಯಂ-೨೩೮ರಿಂದ ಉತ್ಪಾದಿಸಬೇಕು. ಇವುಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆಯನ್ನೇ ಮುಖ್ಯ ಗುರಿಯಾಗಿಟ್ಟುಕೊಂಡಿರುವ ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳೂ ಇವೆ.

ಯುರೇನಿಯಂ-೨೩೫, ಯುರೇನಿಯಂ-೨೩೩ ಮತ್ತು ಪ್ಲುಟೋನಿಯಂ-೨೩೯ರಲ್ಲಿ ಯಾವುದನ್ನೇ ಆಗಲಿ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿದರೆ ಮಂದಕಗಳ ಸಹಾಯವೇ ಇಲ್ಲದೆ ವಿದಳನ ಸರಪಳಿಯನ್ನು ಬೆಳೆಸಿ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ಕಾರಣ ಈ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಗಳು ಮಂದ ಹಾಗೂ ವೇಗವಾದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳೆರಡರಿಂದಲೂ ವಿದಳನಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ಮಂದ ಹಾಗೂ ಅತಿ ವೇಗವಲ್ಲದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳೇ ಹೆಚ್ಚು. ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ದೊರೆಯುವ ಯುರೇನಿಯಂ ಲೋಹವನ್ನೇ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯ ಇಂಧನವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಅದರಲ್ಲಿ ಯುರೇನಿಯಂ-೨೩೫ರ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವುದೂ ಉಂಟು.

---

12 ಜಲಜನಕದ ಬಾಂಬುಗಳನ್ನು ಸಿಡಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವುದು ಈ ಕ್ರಿಯೆಯೇ. ಆದರೆ ಈ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಹತೋಟಿಯಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬಳಸಬಲ್ಲ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುವುದಿನ್ನೂ ಆಗಿಲ್ಲ.

ಸ್ವಾಕ್ಷಿಯ ಇಂಧನವನ್ನನುಸರಿಸಿ ನೀರು, ಭಾರನೀರು, ಗ್ರಾಫೈಟ್ ಮತ್ತು ಬೆರಿಲಿಯಂ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದನ್ನು ಮಂದಕವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಪ್ರತಿಫಲಕಗಳ ಬಳಕೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಇದ್ದೇ ಇರುತ್ತದೆ.

ರಿಯಾಕ್ಟರಿನಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯು ಶಾಖದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಹೊರಕ್ಕೆ ತರಲು ತಂಪುಕಾರಿ (Coolant)ಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಗಾಳಿ, ನೀರು, ಭಾರನೀರು ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದನ್ನು ತಂಪುಕಾರಿಯಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು.[13] ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣಾಂಶವು ಒಂದು ಮಟ್ಟವನ್ನು ಮೀರಿ ಹೋಗದಂತೆ ತಂಪುಕಾರಿಗಳು ನೋಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನೂ, ಬೀಟ ಕಣಗಳನ್ನೂ ಮತ್ತು ಗ್ಯಾಮ ಕಿರಣಗಳನ್ನೂ ತಡೆಯಲು ರಿಯಾಕ್ಟರಿನ ಸುತ್ತ ದಪ್ಪ ಕಾಂಕ್ರೀಟ್ ಗೋಡೆಯನ್ನು ಕಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಮರದ ಹಲಗೆಗಳನ್ನೂ, ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ, ತಾಮ್ರ ಮತ್ತು ಸ್ಟೆಯ್ನ್‌ಲೆಸ್ ಸ್ಟೀಲಿನ ತಗಡುಗಳನ್ನೂ ಈ ಗೋಡೆಯ ಒಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಇದು ರಿಯಾಕ್ಟರಿನ ರಕ್ಷಾಕವಚ (shielding).

ರಿಯಾಕ್ಟರಿನಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನಿನ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ಒಂದು ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಉಳಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಕ್ಯಾಡ್ಮಿಯಂನ ನಿರೋಧಕ ತೊಲೆಗಳು ಸಹಾಯಮಾಡುತ್ತವೆ.

ಇಂಧನ ಮತ್ತು ಮಂದಕದ ವ್ಯೂಹವನ್ನು ರಿಯಾಕ್ಟರಿನ ತಿರುಳು ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ತಿರುಳನ್ನು ಮುಚ್ಚಿಕೊಂಡು ಪ್ರತಿಫಲಕಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಪ್ರತಿಫಲಕವಾದಮೇಲೆ ರಕ್ಷಾಕವಚವಿರುತ್ತದೆ. ಈ ರಕ್ಷಾಕವಚದಲ್ಲಿ ನಿರೋಧಕ ತೊಲೆಗಳು ರಿಯಾಕ್ಟರಿನ ತಿರುಳನ್ನು ತಲುಪಲು ಅನುಕೂಲಮಾಡಿಕೊಡುವ ರಂಧ್ರಗಳಿರುತ್ತವೆ.

ರಿಯಾಕ್ಟರಿನ ತಿರುಳು ಜಾಲಂಧ್ರದ ರಚನೆಯನ್ನು ತಾಳಿದ್ದರೆ ಶಾಖವನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡು ಹೋಗುವ ತಂಪುಕಾರಿ ಆ ತಿರುಳಿನಲ್ಲಿ ಕೊಳವೆಗಳ ಮೂಲಕ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲ ರಿಯಾಕ್ಟರಿನ ತಿರುಳು ಇಂಧನ ಮತ್ತು ಮಂದಕಗಳ ಮಿಶ್ರಣವಾಗಿದ್ದು ದ್ರವರೂಪದಲ್ಲಿದ್ದರೆ, ಆ ದ್ರವವೇ ಭಾಗಶಃ ತಂಪುಕಾರಿಯ ಕೆಲಸವನ್ನೂ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

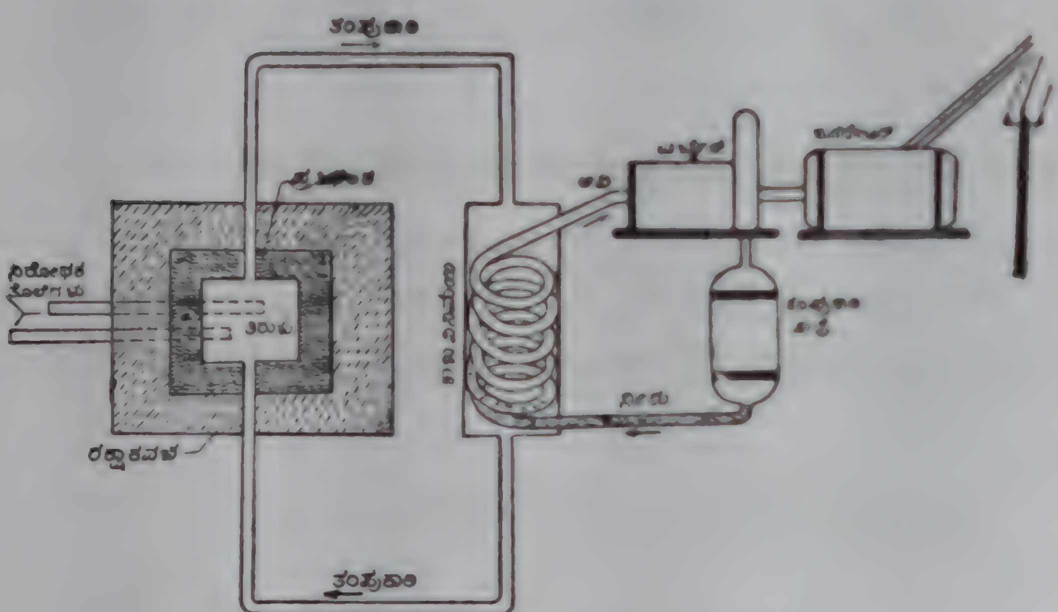
ಶಾಖವನ್ನು ಹೊತ್ತು ಹೊರಟ ತಂಪುಕಾರಿ ಶಾಖವಿನಿಮಯಿಯನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಶಾಖವಿನಿಮಯಿಯಲ್ಲಿ ತಂಪುಕಾರಿ ತಾನು ತಂದಿರುವ ಶಾಖದಿಂದ ನೀರನ್ನು ಕಾಯಿಸಿ ಆವಿಯನ್ನಾಗಿ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಶಾಖವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡ ತಂಪುಕಾರಿಯನ್ನು ಮತ್ತೆ ರಿಯಾಕ್ಟರಿಗೆ ಪಂಪ್ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತೆ. ಶಾಖ

---

[13] ವೇಗವಾದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನೇ ವಿದಳನಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳಲ್ಲಿ ದ್ರವರೂಪದ ಸೋಡಿಯಂ ಅನ್ನು ತಂಪುಕಾರಿಯಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.

ವಿನಿಮಯಿಯಿಂದ ಅತಿ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಹೊರಬೀಳುವ ಆವಿಯು ಟರ್ಬೈನನ್ನು ಓಡಿಸುತ್ತದೆ. ಟರ್ಬೈನು ಡೈನಮೊ ಕೆಲಸಮಾಡುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ತತ್ಫಲವಾಗಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಉತ್ಪಾದನೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ರಿಯಾಕ್ಟರಿನ ಇಂಧನವನ್ನು ತುಂಡುಗಳ ರೂಪದಲ್ಲೂ ತಟ್ಟೆಗಳ ರೂಪದಲ್ಲೂ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ವಿದಳನ ತುಣುಕುಗಳು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ನುಂಗುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನು ತಡೆಯಲು ಇಂಧನವನ್ನು ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ, ಸ್ಟೈನ್ಲೆಸ್ ಸ್ಟೀಲ್,



ರಿಯಾಕ್ಟರ್ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ ಉತ್ಪಾದನಾ ಯಂತ್ರಗಳು

ಇಲ್ಲವೆ ಜಿರ್ಕೋನಿಯಂ ಕವಚಗಳಲ್ಲಿ ಅಡಗಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಹೀಗೆ ಕವಚಗಳಲ್ಲಿ ಅಡಗಿಸಿದ ಇಂಧನದ ತುಂಡುಗಳನ್ನು ಇಂಧನದ ಘಟಕಾಂಶಗಳು ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇಂಧನ ಉರಿದಂತೆ ಇವುಗಳನ್ನು ಹೊರಕ್ಕೆ ತೆಗೆದು ಹೊಸ ಇಂಧನವನ್ನು ಜೋಡಿಸುತ್ತಿರಬೇಕು. ಉರಿದ ಇಂಧನದ ಘಟಕಾಂಶಗಳನ್ನು ರಿಯಾಕ್ಟರಿನ ಬೂದಿ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ರಿಯಾಕ್ಟರಿನ ಬೂದಿಯಲ್ಲಿ ಉರಿಯದೆ, ಅಂದರೆ ವಿದಳನಗೊಳ್ಳದೆ, ಉಳಿದಿರುವ ಇಂಧನವನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ ಮತ್ತೆ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.

ರಿಯಾಕ್ಟರಿನ ಬೂದಿಯೂ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅದರ ಬಹುಭಾಗ ಅಪಾಯಕಾರಿಯಾದುದು. ಅದನ್ನು ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಹೂಳುತ್ತಾರೆ, ಇಲ್ಲವೆ ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿಸಿಬಿಡುತ್ತಾರೆ.

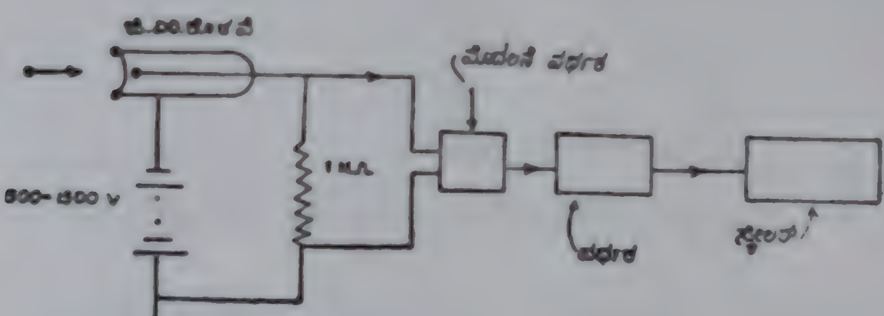
ರಿಯಾಕ್ಟರಿನಲ್ಲಿ ಅದರ ತಿರುಳೇಮುಖ್ಯ. ಈ ತಿರುಳಿನ ಗಾತ್ರವನ್ನೇ ನಾವು ರಿಯಾಕ್ಟರಿನ ಗಾತ್ರ ಎಂದು ತಿಳಿಯುವುದು. ರಿಯಾಕ್ಟರಿನ ಗಾತ್ರವು ಇಂಧನ

ಮತ್ತು ಮಂದಕಗಳ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನೂ ಇಂಧನದಲ್ಲಿರುವ ವಿದಳನ ಯೋಗ್ಯ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಗಳ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನೂ ಅನುಸರಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರಮಾಣಗಳು ವಿದಳನ ಸರಪಳಿ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ನಡೆಸುವ ರಿಯಾಕ್ಟರಿನ ಪರಿಮಿತ (critical) ಗಾತ್ರವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತವೆ. ರಿಯಾಕ್ಟರಿನ ಪರಿಮಿತಗಾತ್ರ ಅದರ ಆಕಾರವನ್ನೂ ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಪೂರ್ವ ಯೋಜನೆಯಂತೆ ಒಂದು ರಿಯಾಕ್ಟರ್ ತನ್ನ ಪರಿಮಿತ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಮುಟ್ಟಿದರೆ ಆಗ ಅದರಲ್ಲಿ ವಿದಳನ ಸರಪಳಿಕ್ರಿಯೆ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ.

ನಿರೋಧಕ ತೊಲೆಗಳನ್ನು ತಿರುಳಿನಿಂದ ಹೊರಕ್ಕೆಳೆದರೆ ವಿದಳನ ಸರಪಳಿ ಆರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ. ಆ ತೊಲೆಗಳನ್ನು ಮತ್ತೆ ಒಳಕ್ಕೆ ನೂಕಿದರೆ ಸರಪಳಿಕ್ರಿಯೆ ನಂದುತ್ತದೆ.

ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿಯ ಶಾಂತಿಯುತ ಉಪಯೋಗಗಳು

ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳು ಅಸಂಖ್ಯ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನೂ ಅನೇಕ ಬಗೆಯ ವಿಕಿರಣ ಐಸೊಟೋಪುಗಳನ್ನೂ ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ. ಜಿ. ಎಮ್. ಕೊಳವೆಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಈ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನೂ ವಿಕಿರಣ ಐಸೊಟೋಪುಗಳನ್ನೂ ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಬಹುದು.



ಜಿ. ಎಮ್ ಕೊಳವೆಯ ಎಣಿಕೆ ಸಾಧನ

ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದು ವಿದ್ಯುದಂಶವಿರುವ ಕಣ ಜಿ. ಎಮ್ ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಿದರೆ ಅದರ ದಾರಿಯುದ್ದಕ್ಕು ಅಯಾನುದ್ವಯಗಳು ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಅಯಾನು ದ್ವಯಗಳು ಕ್ಷಣಕಾಲ ಒಂದು ವಿದ್ಯುತ್‌ಪ್ರವಾಹದ ಮಿಡಿತವನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ನಿರೋಧಕದ ಮೂಲಕ ಹರಿಯುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಅನಂತರ ಆ ಮಿಡಿತವನ್ನು ವೃದ್ಧಿಸಿ ಸ್ಕೇಲರಿಗೆ ಕಳಿಸಿದರೆ ಅದು ಎಣಿಕೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಯಾವ ಧಾತುವಿನ ವಿಕಿರಣ ಐಸೊಟೋಪುಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಬೇಕೋ ಅದನ್ನು ರಿಯಾಕ್ಟರಿನ ತಿರುಳಲ್ಲಿಡುತ್ತಾರೆ. ಅಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಗಳು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ನುಂಗಿ ತಮ್ಮ ತೂಕವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ತೂಕ ಹೆಚ್ಚಾದ

ಐಸೊಟೋಪಿನಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನಿನ ಪ್ರಮಾಣ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದರೆ ಅದು ಒಂದು ಬೀಟ ಕಣವನ್ನು ಹೊರಗೆ ತಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಹಾಗಲ್ಲದೆ ಈ ಐಸೊಟೋಪು ಒಂದು ಪಾಸಿಟ್ರಾನನ್ನು ಹೊರದೂಡಿಯೂ ಸ್ಥಿರಸ್ಥಿತಿಗೆ ಬರಬಹುದು. ಈ ವಿಕಿರಣ ಐಸೊಟೋಪುಗಳೂ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ವಿಕಿರಣ ಪಟುತ್ವದ ನಿಯಮಗಳನ್ನೇ ಅನುಸರಿಸುತ್ತವೆ. ಕೆಲವೇ ಸೆಕೆಂಡುಗಳಿಂದ ಹಿಡಿದು ವರ್ಷಗಟ್ಟಲೆ ಅರ್ಧಜೀವಿತ ಕಾಲವಿರುವ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಐಸೊಟೋಪುಗಳನ್ನು ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳು ಉತ್ಪಾದಿಸಬಲ್ಲವು.

ರಸಾಯನ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಪರಮಾಣುವಿನ ಹೊರಪದರದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನವಲಂಬಿಸಿರುವುದರಿಂದ ಒಂದು ಧಾತುವಿನ ವಿಕಿರಣ ಐಸೊಟೋಪುಗಳೂ ಸ್ಥಿರ ಐಸೊಟೋಪುಗಳೂ ಪರಸ್ಪರ ಭೇದವಿಲ್ಲದೆ ಒಂದೇ ರೀತಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ.

ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಮತ್ತು ವಿಕಿರಣ ಐಸೊಟೋಪುಗಳು ಸಂಶೋಧನೆ, ಕೈಗಾರಿಕೆ, ಬೇಸಾಯ ಮತ್ತು ವೈದ್ಯಕೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಉಪಕಾರಿಗಳಾಗಿವೆ.

(i) ಸಂಶೋಧನೆ

ರಿಯಾಕ್ಟರಿನ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸುಗಳ ಗಾತ್ರವನ್ನೂ ಮತ್ತು ಸ್ಫಟಿಕ ಜಾಲಂದ್ರಗಳ ರಚನೆಯನ್ನೂ ಗೊತ್ತುಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಹಿಂದೆ ಎಕ್ಸ್-ಕಿರಣಗಳ ನೆರವಿನಿಂದ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ ಎಷ್ಟೋ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಈಗ ನ್ಯೂಟ್ರಾನಿನ ನೆರವಿನಿಂದ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ನಡೆಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ.

ನೀರು ಮುಂತಾದ ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ಲವಣಗಳೂ ಒಂದೇ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಕರಗುವುದಿಲ್ಲ. ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಕರಗುವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ವಿಕಿರಣ ಐಸೊಟೋಪುಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ದ್ರಾವಣಗಳಲ್ಲಿ ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಬಹುದು.

ಎರಡು ವಸ್ತುಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ತಾಗಿದಂತಿದ್ದರೆ ಒಂದರ ಪರಮಾಣುಗಳು ಇನ್ನೊಂದನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ವಿಸರಣವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಒಂದೇ ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲೂ ವಿಸರಣನಡೆಯುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಸ್ವಯಂ ವಿಸರಣವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ವಿಸರಣ ಮತ್ತು ಸ್ವಯಂ ವಿಸರಣಗಳ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ವಿಕಿರಣ ಐಸೊಟೋಪುಗಳು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಸಹಾಯಮಾಡಿವೆ.

(ii) ಕೈಗಾರಿಕೆ

ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಯಂತ್ರಗಳ ಕೆಲಸ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವಾಗ ಒಂದು ಭಾಗ ಇನ್ನೊಂದು ಭಾಗಕ್ಕೆ ಉಜ್ಜುವುದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸುವುದಕ್ಕಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಉಜ್ಜುವ ಭಾಗಗಳು ಸವೆಯದಂತೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು, ಅಷ್ಟೆ. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಎರೆಗಳನ್ನು

ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ಎರೆಗಳು ಎಷ್ಟರಮಟ್ಟಿಗೆ ಪ್ರಯೋಜನಕಾರಿಯಾಗಿವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ವಿಕಿರಣ ಐಸೊಟೋಪುಗಳಿಂದ ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಬಹುದು. ಉಜ್ಜುವ ಭಾಗಗಳನ್ನು ರಿಯಾಕ್ಟರಿನೊಳಗಿಟ್ಟು ಅವುಗಳ ಮೇಲ್ಮೈ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಆಘಾತಕ್ಕೆ ಸಿಕ್ಕುವಂತೆ ಮಾಡಬೇಕು. ಆಗ ಅಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ವಿಕಿರಣ ಐಸೊಟೋಪುಗಳು ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಭಾಗಗಳು ಕೆಲಸಮಾಡುವಾಗ ಎರೆಯಲ್ಲಿ ಸೇರುವ ವಿಕಿರಣ ಐಸೊಟೋಪುಗಳಿಂದ ಸವೆತದ ಗತಿಯನ್ನು ಅಳೆಯಬಹುದು.

ಲೋಹಗಳನ್ನೂ ಮಿಶ್ರಲೋಹಗಳನ್ನೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಉಪಯೋಗಗಳಿಗಾಗಿ ಗಟ್ಟಿಮಾಡುವುದೂ, ಹದಗೊಳಿಸುವುದೂ ರೂಢಿಯಲ್ಲಿದೆ. ಇವುಗಳ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಆಯಾಯ ಉಪಕರಣಗಳಲ್ಲಿ ಸೇರಿರುವ ವಿಕಿರಣ ಐಸೊಟೋಪುಗಳಿಂದ ಗೊತ್ತುಮಾಡಬಹುದು.

(iii) ಬೇಸಾಯ

ಬೇಸಾಯದಲ್ಲಿ ವಿಕಿರಣ ಐಸೊಟೋಪುಗಳನ್ನು ಬಹಳವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ಒಳ್ಳೆಯ ಬೆಳೆಗೆ ರಂಜಕವುಳ್ಳ ಗೊಬ್ಬರವನ್ನು ನಾನಾ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಬೆರೆಸುವುದು ವಾಡಿಕೆ. ಪೈರುಗಳು ರಂಜಕವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಲು ಎಲ್ಲಾ ಬಗೆಯ ಮಣ್ಣೂ ಒಂದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸಹಾಯಕವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಪೈರುಗಳು ರಂಜಕವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವುದು ಅವುಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಹಂತವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಅದೂ ಅಲ್ಲದೆ ಪೈರುಗಳು ಗೊಬ್ಬರದಿಂದ ಮತ್ತು ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಒಂದೇ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ರಂಜಕವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಎಲ್ಲ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಕುರಿತಾದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗೆ ವಿಕಿರಣ ಐಸೊಟೋಪುಗಳ ನೆರವು ಬಹಳ.

ಹೊಗೆಸೊಪ್ಪು ಮತ್ತು ಕಾಳಿನ ಗಿಡಗಳು ಫಲ ಕೊಡುವಾಗ ಗೊಬ್ಬರದಿಂದ ಕ್ರಮವಾಗಿ ಶೇಕಡ ೪೫ ಮತ್ತು ೧೫ ಭಾಗ ರಂಜಕವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಅವು ಬೆಳೆಯುವಾಗ ಮಾತ್ರ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿಲ್ಲದೆ ಶೇಕಡ ೬೫ ಭಾಗ ರಂಜಕವನ್ನು ಗೊಬ್ಬರದಿಂದಲೇ ಪಡೆಯುತ್ತವೆ. ಅಂದರೆ, ಕಾಳಿನ ಗಿಡಗಳು ಬೆಳೆಯುವ ನೆಲದಲ್ಲಿ ರಂಜಕದ ಪ್ರಮಾಣ ಹೆಚ್ಚಿರಬೇಕೆಂದಾಯಿತು. ಅವು ಫಲಿಸುವಾಗ ನೆಲದಿಂದಲೇ ಶೇಕಡ ೮೫ ಭಾಗ ರಂಜಕ ಅವಕ್ಕೆ ದೊರೆಯಬೇಕು. ಆಲೂಗಡ್ಡೆಯಾದರೆ ಎಲ್ಲ ಕಾಲದಲ್ಲೂ ಗೊಬ್ಬರದಿಂದ ಶೇ. ೫೦ ಅಥವ ಶೇ. ೬೦ ಭಾಗ ರಂಜಕವನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ಬಗೆಯ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಗಿಡಗಳು ರಂಜಕವಿರುವ ಗೊಬ್ಬರ ಹಾಕಿದಾಗ ತಮಗೆ ಬೇಕಾದ ರಂಜಕದ ಬಹುಭಾಗವನ್ನು ಮಣ್ಣಿನಿಂದಲೇ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವುದೂ ಗೊತ್ತಾಗಿದೆ. ಆಹಾರಾಂಶವನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವ ಬೇರುಗಳು ಗಿಡಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನನುಸರಿಸಿ ಭೂಮಿಯ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಆಳಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತವೆ. ಕಾಳು ಗಿಡಗಳ ಬೇರುಗಳು ಫಲಿಸುವ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ

ಹೆಚ್ಚು ಆಳದಿಂದ ಪೌಷ್ಟಿಕಾಂಶಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಅಂಥ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಮೇಲೆ ಚೆಲ್ಲಿದ ಗೊಬ್ಬರ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಬರದೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ.

(iv) ವೈದ್ಯಕೀಯ

ವೈದ್ಯಕೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ವಿಕಿರಣ ಐಸೊಟೋಪುಗಳನ್ನು ಖಾಯಿಲೆಗಳ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ತಿಳಿಯಲೂ ಮತ್ತೆ ಕೆಲವುಕಡೆ ಅವುಗಳ ನಿವಾರಣೆಗೂ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ವಿಕಿರಣ ಸೋಡಿಯಂ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಚುಚ್ಚು ಮದ್ದಿನೊಂದಿಗೆ ರಕ್ತದಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಿ ಅದರ ಪ್ರವಾಹದಲ್ಲಿರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುತ್ತಾರೆ. ಜಿ. ಎಮ್. ಕೊಳವೆಯನ್ನು ದೇಹದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಭಾಗಗಳ ಮೇಲಿಡುತ್ತ ವಿಕಿರಣ ಸೋಡಿಯಂ ಪರಮಾಣುಗಳು ಹೊರಡುವ ಬೀಟ ಕಣಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಬಹುದು. ಜಜ್ಜಿಹೋದ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ರಕ್ತನಾಳಗಳು ಕೆಲಸಮಾಡುವ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿವೆಯೋ ಇಲ್ಲವೋ ಎಂಬುದನ್ನು ಇಂಥ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳಿಂದ ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದು. ಹೃದಯದ ಭಾಗಗಳು ರಕ್ತವನ್ನು ಅಪೇಕ್ಷಿತ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪಂಪ್ ಮಾಡುತ್ತಿವೆಯೋ ಇಲ್ಲವೋ ಎಂಬುದನ್ನೂ ವಿಕಿರಣ ಸೋಡಿಯಂ ಐಸೊಟೋಪುಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದು.

ಶರೀರದ ಕೆಲವು ಭಾಗಗಳು ಕೆಲವು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಬಯಸುತ್ತವೆ. ಥೈರಾಯ್ಡ್ ಗ್ರಂಥಿಗಳಿಗೆ ಸೋಡಿಯಂ ಬೇಕು. ಒಮ್ಮೊಮ್ಮೆ ಅವು ಅತಿ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನಾರಂಭಿಸಿ ಉಪದ್ರವ ಕೊಡುವುದುಂಟು. ಆಗ ರೋಗಿಗೆ ವಿಕಿರಣ ಸೋಡಿಯಂ ಪರಮಾಣುಗಳುಳ್ಳ ಔಷಧಿಯನ್ನು ಕುಡಿಸುತ್ತಾರೆ. ವಿಕಿರಣ ಸೋಡಿಯಂನಿಂದ ಬರುವ ಗ್ಯಾಮಕಿರಣಗಳು ಥೈರಾಯ್ಡ್ ಗ್ರಂಥಿಯ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗವನ್ನು ಸುಟ್ಟು ಅದರ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಸ್ಥಗಿತಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ. ಥೈರಾಯ್ಡ್ ಗ್ರಂಥಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಕೆಲವು ಬಗೆಯ ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ಬೆಳೆಯನ್ನೂ, ಮಿದುಳಿನ ಟ್ಯೂಮರ್‌ಗಳನ್ನೂ ವಿಕಿರಣ ಸೋಡಿಯಂ ಐಸೊಟೋಪುಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ನಾಶಪಡಿಸಬಹುದು.

ಕೋಬಾಲ್ಟ್–೬೦ ಮತ್ತು ಸೀಸಿಯಂ–೧೩೭ರ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಈಗ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ತಡೆಯಲು ಮತ್ತು ನಿವಾರಿಸಲು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಬೀಟ ಮತ್ತು ಗ್ಯಾಮ ಕಿರಣಗಳು ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ತಗುಲಿರುವ ಜಾಗಗಳನ್ನು ಸುಟ್ಟುಬಿಡುತ್ತವೆ.

ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಮತ್ತು ವಿಕಿರಣ ಐಸೊಟೋಪುಗಳು ಈ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸಹಾಯಕವಾಗಿವೆ.

ಪರಿಸಮಾಪ್ತಿ

ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಗತಿಯಲ್ಲಿ ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳು ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಮೈಲಿಗಲ್ಲು. ಜಗತ್ತಿನ ಎಲ್ಲಾ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳು ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಿಕೊಂಡು ಕೆಲಸಮಾಡುವ ಕಾಲ ಇನ್ನೂ ಬಹಳ ದೂರವಿದೆ. ಅವುಗಳು ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತಿರುವ ದೇಶಗಳಿಗೆ ಅದೆಷ್ಟೋ ಹೆಮ್ಮೆ. ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳು ಒಂದು ದೇಶದ ಪ್ರಗತಿಯನ್ನೂ, ಶಕ್ತಿಯನ್ನೂ ಅಳೆಯುವ ಮಾನದಂಡಗಳಾಗಿವೆ. ಅವು ಮನುಷ್ಯನ ಏಳಿಗೆಗೆ ಹೇಗೆ ನೆರವಾಗಬಹುದೋ ಹಾಗೆಯೇ ಅವನ ನಾಶಕ್ಕೂ ದಾರಿ ಮಾಡಿಕೊಡಬಹುದು. ಒಂದು ದೇಶದ ಮಿಲಿಟರಿ ಶಕ್ತಿ ಕೂಡ ಈಗ ಆ ದೇಶದ ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳನ್ನೇ ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಪರಮಾಣು ಶಕ್ತಿಯ ಎಲ್ಲ ಬಗೆಯ ಮೇಲ್ವಿಚಾರಣೆಯೂ ಒಂದು ಭದ್ರವಾದ ಅಂತರ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಂಸ್ಥೆಗೆ ಒಳಪಡದೆ ಹೋದರೆ ಮುಂದಿನ ದಿನಗಳು ಹಿತವಾಗಿರಲಾರವು.

ರಿಯಾಕ್ಟರ್ ವಿಜ್ಞಾನ ಜಗತ್ತನ್ನು ಒಂದು ಸ್ಫೋಟಕಸ್ಥಿತಿಗೆ ತಂದು ನಿಲ್ಲಿಸಿದೆ. ಈ ಸ್ಫೋಟಕಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಮನುಷ್ಯ ನಿರೋಧಿಸಿ ತನ್ನ ಒಳಿತಿಗಾಗಿಯೇ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾನೆಂದು ಆಶಿಸೋಣ.

ಗ್ರಂಥಋಣ

1. *Laura Fermi*—Atoms in the Family.
2. *Pierre de Latil*—Enrico Fermi-The man-His theories.
3. *Robert Jungk*—Brighter than a Thousand Suns.
4. *Donald J. Hughes*—The Neutron Story.
5. *Samuel Glasstone and Alexander Sesonske*—Nuclear Reactor Engineering.
6. *Robert T. Bayer (Ed.)*—Foundations of Nuclear Physics.
7. *Samuel Glasstane*– Source Book on Atomic Energy.
8. *Harvey E. White*—Modern College Physics.



ಎನ್ರಿಕೊ ಫರ್ಮಿ (1901–1954)



ಗ್ಲೆನ್ ಟಿ. ಸೀಬೋರ್ಗ್ (1912–)

ಡಾ|| ಎ. ಆರ್. ವಾಸುದೇವಮೂರ್ತಿ

ಗ್ಲೆನ್ ಟಿ. ಸೀಬೋರ್ಗ್

ಮಾನವನಿರ್ಮಿತ ರಾಸಾಯನಿಕ ಧಾತುಗಳು

ನಾವು ಈಗ ತಿಳಿದಿರುವ "ಮೂಲಧಾತು"ಗಳ ಸ್ವಭಾವವೇನು ಎಂಬುದನ್ನು ಗ್ರಹಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆಯೇ ಕಬ್ಬಿಣ ಅಥವಾ ಪಾದರಸದಂಥ ಲೋಹವನ್ನು ಬಂಗಾರವನ್ನಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸಲು ಅನೇಕ ಪ್ರಾಚೀನ ರಸವಾದಿಗಳು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ್ದರು. ಒಂದು ಮೂಲಧಾತುವನ್ನು ಇನ್ನೊಂದು ಮೂಲಧಾತುವನ್ನಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸುವ ಸಾಧನೆಯನ್ನು ಆಧುನಿಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಸುಮಾರು ಐವತ್ತು ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಮಾತ್ರ ಕಂಡುಕೊಂಡರು. ಅಂದಿನಿಂದ ಇಂದಿನವರೆಗೆ ನಡೆದಿರುವ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಯಿಂದ ಸುಮಾರು ಹದಿನೈದು ಹೊಸ ಮೂಲಧಾತುಗಳನ್ನೇ "ನಿರ್ಮಾಣ" ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಈ ಸಾಧನೆಯ ಕಥೆಯನ್ನು ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಗಿ ಕೊಡುವುದೇ ಈ ಲೇಖನದ ಉದ್ದೇಶ.

ಮೂಲಧಾತುವಿನ ಲಕ್ಷಣಗಳು

ಈ ವಸ್ತುಪ್ರಪಂಚವು ನೆಲ, ನೀರು, ಗಾಳಿ, ತೇಜಸ್ ಮತ್ತು ಆಕಾಶಗಳೆಂಬ 'ಪಂಚಭೂತ'ಗಳಿಂದ ಆಗಿದೆ ಎಂದು ನಮ್ಮ ಪುರಾತನ ದಾರ್ಶನಿಕರು ಭಾವಿಸಿದ್ದರು. ಈ ಪಂಚಭೂತಗಳು 'ಪರಮಾಣು'ಗಳಿಂದ ರಚಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ ಎಂಬ ಅಭಿಪ್ರಾಯವೂ ಇತ್ತು. ಇದೇ ತೆರನಾದ 'ಚತುರ್ಭೂತ' ವಾದವನ್ನು ಗ್ರೀಕ್ ದಾರ್ಶನಿಕರೂ (ಕಿ. ಪೂ. ೬ನೇ ಶತಮಾನ) ಮಂಡಿಸಿದ್ದರು. 'ಆಕಾಶ'ದ ಕಲ್ಪನೆ ಅವರಲ್ಲಿರಲಿಲ್ಲ. ಈ ಎಲ್ಲ ತತ್ವಜ್ಞರು ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಕನಿಷ್ಠ ಕಣಗಳೆಂದು ಭಾವಿಸಿದ್ದರೂ ಅವುಗಳ ಸ್ವಭಾವವೇನು ಎಂಬುದರ ಗೋಜಿಗೆ ಹೋಗಲಿಲ್ಲ.

"ಮೂಲಧಾತು"ವೆಂದರೆ ಆ "ದ್ರವ್ಯ"ವು ಕೇವಲ ಒಂದೇ ಪದಾರ್ಥದಿಂದ ಕೂಡಿರಬೇಕೆಂಬ ನಿರೂಪಣೆಯನ್ನು ರಾಬರ್ಟ್ ಬಾಯಲ್ (Robert Boyle)

ಕ್ರಿ.ಶ. ೧೬೬೧ರಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸಿದನು. ಈ ದ್ರವ್ಯವನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯ ರಸಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ದ್ರವ್ಯವನ್ನಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ನೂರು ವರ್ಷಗಳ ನಂತರ ಗಾಳಿಯು ಮೂಲಧಾತು ಅಲ್ಲವೆಂದೂ, ಅದರಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಜನಕ ಮತ್ತು ಸಾರಜನಕಗಳೆಂಬ ಎರಡು ಅನಿಲ ಮೂಲಧಾತುಗಳು ಸೇರಿವೆ ಎಂದೂ ಲೆವಾಸಿಯೇ (Lavoisier) ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ತೋರಿಸಿದನು. ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕಗಳ ಸಂಯೋಗದಿಂದ ನೀರು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಿದೆ ಎಂದು ಜೋಸೆಫ್ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲೀ (Joseph Priestley) ಮತ್ತು ಹೆನ್ರಿ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ (Henry Cavendish) ೧೭೮೧ರ ವೇಳೆಗೆ ಖಚಿತಪಡಿಸಿದರು. ಮೇಲೆ ಹೇಳಿರುವ ಹೊಸ ನಿರೂಪಣೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಲೆವಾಸಿಯೇ ಸುಮಾರು ಮೂವತ್ತಮೂರು ಮೂಲ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಗೊತ್ತುಪಡಿಸಿದನು. ಇವುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ೧೮೨೦ರ ವೇಳೆಗೆ ಐವತ್ತಕ್ಕೇರಿತು. ೧೮೬೯ರಲ್ಲಿ ಮೆಂಡಲೀಫ್ (Mendeleyeev) ಅರವತ್ತನಾಲ್ಕು ಮೂಲಧಾತುಗಳುಳ್ಳ ಆವರ್ತ ಫಲಕವೊಂದನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದನು. ಇದೇ ಸಂಪುಟದಲ್ಲಿರುವ ಬೇರೊಂದು ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ವಿಶದವಾಗಿ ನಿರೂಪಿಸಲಾಗಿದೆ (ಪುಟ ೨೪೯). ಈ ಮೂಲಧಾತುಗಳನ್ನು ನಿರ್ದೇಶಿಸಲು ಅವುಗಳ ಲ್ಯಾಟಿನ್ ಭಾಷೆಯ ಹೆಸರುಗಳ ಮೊದಲಕ್ಷರ(ಗಳು) ಉಳ್ಳ ಅಕ್ಷರ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಬರ್ಜೀಲಿಯಸ್ (Berzelius) ಸೂಚಿಸಿದನು. ಉದಾಹರಣೆಗಾಗಿ ಕೆಲವು ಧಾತುಗಳ ಹೆಸರನ್ನೂ ಅವುಗಳ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನೂ ಕೊಟ್ಟಿದೆ.

ಜಲಜನಕ	Hydrogen	Hydrogenium	H
ಆಮ್ಲಜನಕ	Oxygen	Oxygenium	O
ತಾಮ್ರ	Copper	Cuprum	Cu
ಬೆಳ್ಳಿ	Silver	Argentum	Ag
ಚಿನ್ನ	Gold	Aurum	Au
ಪಾದರಸ	Mercury	Hydragyrum	Hg
ಇಂಗಾಲ	Carbon		C
ಸಾರಜನಕ	Nitrogen		N
ಫ್ಲೋರಿನ್	Fluorine		F
ಕ್ಲೋರಿನ್	Chlorine		Cl
ಅಯೋಡೀನ್	Iodine		I
ಯುರೇನಿಯಂ	Uranium		U

ಈ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನೇ ತಮ್ಮ ಬಳಕೆಗಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕೆಂದು ಎಲ್ಲ ದೇಶದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೂ ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ಇದುವರೆಗೂ ೧೦೩ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಗೊತ್ತುಪಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇವುಗಳೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಮೆಂಡಲೀಫನ ಆವರ್ತ ಫಲಕದಲ್ಲಿ

(Periodic table) ಅಳವಡಿಸಬಹುದು. ೯೨ ಮೂಲಧಾತುಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಆವರ್ತ ಫಲಕವನ್ನು ಈ ಮೊದಲೇ ಈ ಸಂಪುಟದಲ್ಲಿ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ (ಪುಟ ೨೫೭).

ಪರಮಾಣು ರಚನೆ

ಒಂದು ಧಾತುವಿಗೂ ಇನ್ನೊಂದು ಧಾತುವಿಗೂ ಇರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಅವುಗಳ ಪರಮಾಣುರಚನೆಯೇ ಕಾರಣ. ಈ ಪರಮಾಣುಗಳು ಗೋಲಿಯಾಕಾರದಲ್ಲಿವೆ; ಅವುಗಳಿಗೆ ತೂಕ, ಗಾತ್ರ, ಮತ್ತು ಚಲನೆಗಳಿವೆ; ಅವುಗಳ ಸಂಯೋಗದಿಂದ 'ಅಣು' (Molecule) ಗಳೂ ಅವುಗಳಿಂದ ಇತರ ಎಲ್ಲ ವಸ್ತುಗಳೂ ನಿರ್ಮಾಣ ವಾಗುತ್ತವೆ; ಎಂಬ ವಾದವನ್ನು ಡಾಲ್ಟನ್ (Dalton) ೧೮೦೮ರಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದನು. ಇಂಥ ಪರಮಾಣು ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಕಣವೆಂದು ಕಳೆದ ಶತಮಾನದ ಅಂತ್ಯದ ವರೆಗೂ ಭಾವಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಇಂದು ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿರುವ ಪ್ರಕಾರ ಪರಮಾಣುವು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಮೂರುಬಗೆಯ ಸೂಕ್ಷ್ಮಕಣಗಳಿಂದ ನಿರ್ಮಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಅವುಗಳ ಪೈಕಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ (Electron) ಅತ್ಯಂತ ಹಗುರವಾದ ಮತ್ತು ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್ ಚಾರ್ಜನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಕಣ. ಇದರ ತೂಕ ೯.೧ × ೧೦$^{-೨೮}$ ಗ್ರಾಂ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ತೂಕದ ೧೮೩೬ರಷ್ಟು ಭಾರವಾದ ಮತ್ತು ಧನವಿದ್ಯುತ್ ಚಾರ್ಜುಳ್ಳ ಕಣ ಪ್ರೋಟಾನ್ (Proton). ಸುಮಾರು ಇಷ್ಟೇ ಭಾರವಾದ ಇನ್ನೊಂದು ಕಣ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ (Neutron). ಆದರೆ ಇದಕ್ಕೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಚಾರ್ಜ್ ಇಲ್ಲ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟಾನ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಒಂದೇ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಇರಬಹುದು.

ಅತ್ಯಂತ ಸರಳ ಧಾತುವಾದ ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ರೋಟಾನ್ ಮತ್ತು ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಇವೆ. ಆವರ್ತ ಫಲಕದಲ್ಲಿ ಇದಕ್ಕೆ ಪ್ರಥಮಸ್ಥಾನವನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದೆ. ಇವುಗಳೊಡನೆ ಒಂದು ಅಥವಾ ಎರಡು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಕಣಗಳು ಸೇರಿದ್ದರೆ ಅದನ್ನು "ಭಾರಜಲಜನಕ" ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಇದ್ದಲ್ಲಿ ಆ ಪರಮಾಣು ವನ್ನು ಡ್ಯುಟೀರಿಯಂ (Deuterium) ಎಂದೂ ಎರಡು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಇದ್ದಲ್ಲಿ ಟ್ರಿಟಿಯಂ (Tritium) ಎಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇಂಥ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಆ ಧಾತುವಿನ (ಪ್ರಕೃತದಲ್ಲಿ ಜಲಜನಕದ) 'ಸಮಸ್ಥಾನಿ' (Isotope) ಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಆವರ್ತ ಫಲಕದಲ್ಲಿ ಎರಡನೇ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಹೀಲಿಯಂ ಎಂಬ ಅನಿಲ ಧಾತು ವಿಗೆ ಕೊಟ್ಟಿದೆ. ಇದರ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಎರಡು ಪ್ರೋಟಾನ್‌ಗಳೂ, ಎರಡು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳೂ ಮತ್ತು ಎರಡು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳೂ ಇವೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಕಣಗಳು ಪ್ರೋಟಾನ್ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಕಣಗಳ ಸುತ್ತ ಚಕ್ರಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಅಂಡಾಕಾರ ಪಥದಲ್ಲಿ ಸದಾ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಪಥದ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ

ಪ್ರೋಟಾನ್ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಕಣಗಳು ಅಡಗಿವೆ. ಇದೇ ಪರಮಾಣುವಿನ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ (Nucleus). ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಚಲನೆಯನ್ನು ಸೂರ್ಯಮಂಡಲದಲ್ಲಿರುವ ಭೂಮಿ, ಅಂಗಾರಕ ಮುಂತಾದ ಗ್ರಹಗಳ ಚಲನೆಗೆ ಹೋಲಿಸಬಹುದು. ಆವರ್ತಫಲಕದಲ್ಲಿನ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಧಾತುವಿನ ಸ್ಥಾನವನ್ನೂ ಅದರ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರೋಟಾನ್ ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ನಿರ್ದೇಶಿಸಬಹುದು. ಇದನ್ನು ಪರಮಾಣು ಅಂಕ (atomic number) ಅಥವಾ ಕ್ರಮಾಂಕವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

೧೯೩೦ರ ವೇಳೆಗೆ ಆವರ್ತಫಲಕದಲ್ಲಿ ತೊಂಬತ್ತೆರಡು ಧಾತುಗಳಿರಬೇಕೆಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಯಿತು. ಅವುಗಳ ಪೈಕಿ ೪೩, ೬೧, ೮೫ ಮತ್ತು ೮೭ ಪರಮಾಣು ಅಂಕಗಳುಳ್ಳ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಇನ್ನೂ ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಿರಲಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ಅವುಗಳ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಹಾಗೇ (ಖಾಲಿ) ಬಿಡಲಾಗಿತ್ತು. ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣುವೇ ಅತ್ಯಂತ ಸರಳವಾದುದೂ, ಹಗುರವಾದುದೂ ಎಂದು ಹಿಂದೆಯೇ ಹೇಳಿದೆ. ಅತ್ಯಂತ ಭಾರವಾದ ಮತ್ತು ದೊಡ್ಡದಾದ ಪರಮಾಣು ಯುರೇನಿಯಂ (Uranium) ಧಾತುವಿನದು. ಈ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ತೊಂಬತ್ತೆರಡು ಪ್ರೋಟಾನ್‌ಗಳೂ, ತೊಂಬತ್ತೆರಡು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳೂ ನೂರನಲವತ್ತಾರು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳೂ ಇವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಆವರ್ತಫಲಕದ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ತೊಂಬತ್ತೆರಡನೇ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಕೊಡಲಾಯಿತು.

ರೇಡಿಯೊಆಕ್ಟಿವತೆ

ಯುರೇನಿಯಂನಂಥ ಭಾರವಾದ ಪರಮಾಣುಗಳು ಆಲ್ಫ (α) ಬೀಟ (β) ಮತ್ತು ಗಾಮ (γ) ಎಂಬ ಮೂರುಬಗೆಯ ರಶ್ಮಿಗಳನ್ನು ಸತತವಾಗಿ ಸೂಸುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಕ್ರಿ. ಶ. ೧೮೯೬ರಲ್ಲಿ ಬೆಕ್ವೆರಲ್ (Becquerel) ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಕ್ಯೂರಿ ದಂಪತಿಗಳು ಈ ರಶ್ಮಿ ಪ್ರಸಾರವನ್ನು ರೇಡಿಯೊಆಕ್ಟಿವತೆ ಎಂದು ಕರೆದು ಅದರ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಪರಿಶೋಧನೆಯನ್ನು ನಡೆಸಿದರು. α-ಕಿರಣದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಕಳೆದುಕೊಂಡ ಹೀಲಿಯಂ ಪರಮಾಣುಗಳೂ, β ಕಿರಣದಲ್ಲಿ ಕೇವಲ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಕಣಗಳೂ, γ ಕಿರಣದಲ್ಲಿ ಕೇವಲ ವಿದ್ಯುತ್‌ಚುಂಬಕ ತರಂಗಗಳೂ (electromagnetic waves) ಇವೆ ಎಂದು ಗೊತ್ತುಮಾಡಲಾಯಿತು. γ-ರಶ್ಮಿಗಳು ಎಕ್ಸ್‌ರೇ (x-ray) ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಹೋಲುತ್ತವೆ.

α ಕಣವೊಂದು ಪರಮಾಣುವಿನಿಂದ ಹೊರಹೊಮ್ಮಿದಾಗ ಆ ಪರಮಾಣುವಿನ ತೂಕ ತನ್ನ ಮೊದಲಿನ ತೂಕಕ್ಕಿಂತ ನಾಲ್ಕು ಯೂನಿಟ್‌ಗಳಷ್ಟು ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದು. ಈ ತೂಕದ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ಧನವಿದ್ಯುತ್‌ಚಾರ್ಜುಗಳೂ ಹೋಗುವುವು. ಅಂದಮೇಲೆ ಈ ಹೊಸ ಪರಮಾಣು ಆವರ್ತ ಫಲಕದಲ್ಲಿ ಎಡಕ್ಕೆ ಎರಡುಸ್ಥಾನ ಸರಿಯುತ್ತದೆ. ಯುರೇನಿಯಂ ($_{೯೨}U^{೨೩೮}$) ಪರಮಾಣು ಥೋರಿಯಂ ($_{೯೦}Th^{೨೩೪}$) ಪರಮಾಣುವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಾಡಾಗುತ್ತದೆ.

ಯುರೇನಿಯಂ ಪರಮಾಣು ಎಂಟು α-ಕಣಗಳನ್ನೂ ಆರು β-ಕಣಗಳನ್ನೂ ಕಳೆದುಕೊಂಡರೆ ಅದು ಸೀಸದ ($_{೮೨}Pb^{೨೦೬}$) ಪರಮಾಣುವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಥೋರಿಯಂ ಪರಮಾಣುವೂ ಸೀಸದ ಪರಮಾಣುವಾಗುತ್ತದೆ.

β ಕಣವೊಂದು ಭಾರವಾದ ಪರಮಾಣುವಿನಿಂದ ಹೊರಹೊಮ್ಮಿದಾಗ ಆ ಪರಮಾಣು ಒಂದು ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್ ಚಾರ್ಜನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಅಂದ ಮೇಲೆ ಹೊಸ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಧನ ವಿದ್ಯುತ್ ಚಾರ್ಜ್ ಒಂದು ಯೂನಿಟ್ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಅದರ ತೂಕದಲ್ಲಿ ಯಾವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೂ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಥೋರಿಯಂ β ಕಣವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು ೯೧ ಪರಮಾಣು ಅಂಕವುಳ್ಳ ಧಾತುವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಪ್ರೋಟೋ ಆಕ್ಟಿನಿಯಂ (Protoactinium) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಯುರೇನಿಯಂ β ಕಣವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು ೯೩ನೇ ಧಾತುವಿನ ಪರಮಾಣುವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಈ ಹೊಸ ಧಾತುವಿಗೆ ನೆಪ್ಚೂನಿಯಂ (Neptunium) ಎಂದು ಹೆಸರಿಡಲಾಗಿದೆ. γ ರಶ್ಮಿಯನ್ನು ಪ್ರಸರಿಸಿದಾಗ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಯಾವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೂ ಉಂಟಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ನಾಲ್ಕಾರು ಧಾತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳು ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ರೇಡಿಯೊಆಕ್ಟಿವತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಧಾತುಗಳಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡುವುವು.

ರೇಡಿಯೊಆಕ್ಟಿವತೆಯಿಂದ ಒಂದು ಧಾತು ಇನ್ನೊಂದು ಧಾತುವಾಗಿ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಾಡಾಗಲು ಕೆಲವು ಸೆಕೆಂಡುಗಳಿಂದ ಹಿಡಿದು ಹಲವಾರು ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳವರೆಗೂ ಬೇಕಾಗಬಹುದು. ಒಂದುಪಾಲು ಧಾತು ತನ್ನ ಮೊದಲಿನ ಅರ್ಧಭಾಗದಷ್ಟು ಆಗಲು ಬೇಕಾಗುವ ಕಾಲಕ್ಕೆ "ಅರ್ಧಾಯುಸ್ಸು" ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ೧ ಗ್ರಾಂ ಯುರೇನಿಯಂ ೦.೫ ಗ್ರಾಂ ಯುರೇನಿಯಂ ಆಗಲು ಸುಮಾರು ನಾನ್ನೂರೈವತ್ತು ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳಾಗುವುವು (೪.೫೧×೧೦^{೯} ವರ್ಷಗಳು). ಥೋರಿಯಂನ ಅರ್ಧಾಯುಸ್ಸೂ ಸಹ ೧.೩೯×೧೦^{೧೦} ವರ್ಷಗಳಷ್ಟು ಇದೆ. ರೇಡಿಯಂನ ಅರ್ಧಾಯುಸ್ಸು ೧೬೨೦ ವರ್ಷಗಳು. ರೇಡಾನ್ ಧಾತುವಿನ ಅರ್ಧಾಯುಸ್ಸು ಕೇವಲ ಮೂರುದಿನದಷ್ಟು ಮಾತ್ರ. ರೇಡಿಯೊಆಕ್ಟಿವತೆಯು ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಸತತವಾಗಿ ಜರಗುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವೇ ಇಲ್ಲ. ಶಾಖ, ಒತ್ತಡಗಳೂ ಸಹ ಈ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಲಾರವು.

ರೇಡಿಯೊಆಕ್ಟಿವತೆಯನ್ನು ಹಗುರವಾದ ಧಾತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲೂ ಪ್ರೇರೇಪಿಸಬಹುದು. ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರೋಟಾನ್ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಕಣಗಳ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಹೆಚ್ಚುಕಡಿಮೆ ಮಾಡಿದಾಗ ಹೊಸ ಧಾತುವಿನ ಪರಮಾಣುಗಳಾಗುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ೧೯೩೪ರ ವೇಳೆಗೆ ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಯಿತು. ಈ ಬದಲಾವಣೆಗೆ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯರ್ ಅಭಿಕ್ರಿಯೆ (Nuclear reaction) ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಇಂಥ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯರ್ ಅಭಿಕ್ರಿಯೆ ಜರುಗಿದಾಗ ದ್ರವ್ಯ

(matter) ಮತ್ತು ಊರ್ಜ (energy)ಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದುವುವು. ಊರ್ಜವು ದ್ರವ್ಯವಾಗಿಯೂ ದ್ರವ್ಯವು ಊರ್ಜವಾಗಿಯೂ ಮಾರ್ಪಾಡಾಗ ಬಹುದು. ನಾವು ಪ್ರತಿನಿತ್ಯ ಕಾಣುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಅಭಿಕ್ರಿಯೆ (chemical reactions)ಗಳಲ್ಲಿ ಕೇವಲ ದ್ರವ್ಯ ಸಂರಕ್ಷಣೆ (conservation of matter)ಯನ್ನು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ಮೋಂಬತ್ತಿ ಉರಿದಾಗ ಇಂಗಾಲವು ಇಂಗಾಲಾಮ್ಲಾನಿಲ ವಾಗಿಯೂ ಜಲಜನಕವು ನೀರಾಗಿಯೂ ಸಂಯೋಗಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವುವು. ಇದರಲ್ಲಿ ದ್ರವ್ಯ ನಷ್ಟವಾಗಲಿಲ್ಲವೆಂದು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಹೇಳುತ್ತೇವೆ.

ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯ ಅಭಿಕ್ರಿಯೆ

ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯ ಅಭಿಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಎರಡು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆಸಬಹುದು, ಅತ್ಯಂತ ಭಾರಿಪ್ರಮಾಣದ ಊರ್ಜಉಳ್ಳ ಪ್ರೋಟಾನ್, ಡ್ಯುಟ್ರಾನ್ ಕಣಗಳಿಂದ ಪರಮಾಣು ಕೇಂದ್ರವನ್ನು ಭೇದಿಸುವಂತೆ ಬಂಬಾರಿಸ (bombard)ಬಹುದು. ಇದರಿಂದ ಮೊದಲಿನ ಪರಮಾಣು ರೇಡಿಯೊಆಕ್ಟಿವತೆಯನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದು. ಇಂಥ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯ ಅಭಿಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದ ಒಂದು ಧಾತುವನ್ನು ಇನ್ನೊಂದು ಧಾತುವನ್ನಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸಬಹುದು.

α-ಕಣ, ಪ್ರೋಟಾನ್, ಡ್ಯುಟ್ರಾನ್ ಕಣಗಳನ್ನು ಶಕ್ತಿಯುತವಾಗಿ ಮಾಡುವಂಥ ಯಂತ್ರಕ್ಕೆ ಸೈಕ್ಲೋಟ್ರಾನ್ (Cyclotron) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಈ ಯಂತ್ರವನ್ನು ೧೯೩೦ ರಲ್ಲಿ ಲಾರೆನ್ಸ್ (Lawrence) ನಿರ್ಮಿಸಿದರು. ಚುಂಬಕ ಗೋಳಾರ್ಧಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಈ ಕಣಗಳನ್ನು ಅತ್ಯಂತ ವೇಗವಾಗಿ ಚಲಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಈ ಚಲನಾತ್ಮಕ ಊರ್ಜದಿಂದ ಅವುಗಳ ಶಕ್ತಿ ಪ್ರಮಾಣ ಬಹಳವಾಗಿ ಅಧಿಕಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಶಕ್ತಿ ಪ್ರಮಾಣ ಹಲವಾರು ಮಿಲಿಯನ್ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವೋಲ್ಟ್‌ಗಳಷ್ಟಾಗುತ್ತದೆ. ರಂಜಕದ (Phosphorus) ಪರಮಾಣು ವನ್ನು ಹತ್ತು ಮಿಲಿಯನ್ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವೋಲ್ಟ್‌ನಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ಡ್ಯುಟ್ರಾನ್ ಕಣಗಳಿಂದ ಬಂಬಾರಿಸಿದಾಗ, ಅದು ಒಂದು ಹೊಸ ಸಮಸ್ಥಾನಿ ಧಾತುವಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸುವುದು. ಈ ಹೊಸ ಪರಮಾಣುವು ರೇಡಿಯೊಆಕ್ಟಿವತೆಯಿಂದ β ಕಿರಣವನ್ನು ಪ್ರಸರಿಸುವುದು. ಇದರ ಅರ್ಧಾಯು ೧೪.೩ ದಿನಗಳು.

$${}_{\text{೧೫}}P^{\text{೩೧}} + {}_{\text{೧}}H^{\text{೨}} \longrightarrow {}_{\text{೧೫}}P^{\text{೩೨}} + {}_{\text{೧}}H^{\text{೧}}$$

ಶಕ್ತಿಯುತವಾದ ಪ್ರೋಟಾನ್ ಕಣಗಳನ್ನು ಅಲ್ಯೂಮಿನಂ (Al) ಪರಮಾಣು ಗಳ ಮೇಲೆ ಬಂಬಾರಿಸಿದಾಗ ಅವು ಸಿಲಿಕಾನ್ ಪರಮಾಣುಗಳಾಗಿ ಮಾರ್ಪಾಡಾಗಿ γ-ರಶ್ಮಿ ಹೊರಬೀಳುವುದು.

$${}_{\text{೧೩}}Al^{\text{೨೭}} + {}_{\text{೧}}H^{\text{೧}} \longrightarrow {}_{\text{೧೪}}Si^{\text{೨೮}} + \gamma$$

ಹೀಗೆಯೇ ಸೋಡಿಯಂ ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಂ ಆಗಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಕಣ ಹೊರ ಹೊಮ್ಮುವುದು.

$$_{೧೧}Na^{೨೩}+{}_{೧}H^{೧}\longrightarrow {}_{೧೨}Mg^{೨೩}+{}_{೦}n^{೧}$$

α-ಕಣವು ಬೆರಿಲಿಯಂ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ಪರಿವರ್ತಿಸಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡುವುದು. ಆಗ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಕಣಗಳು ಹೊರ ಹೊಮುವುವು.

$$_{೪}Be^{೯}+{}_{೨}He^{೪}\longrightarrow {}_{೬}C^{೧೨}+{}_{೦}n^{೧}$$

ಇದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಯಶಸ್ವಿಯಾದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯ ಅಭಿಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಕಣಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಉಂಟುಮಾಡಬಹುದು. α-ಕಣವೊಂದು ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ರೇಡಿಯೊಆಕ್ಟಿವತೆ ಉಳ್ಳ ರೇಡಾನ್ ಪರಮಾಣುವಿನಿಂದ ಹೊರಟು ಬೆರಿಲಿಯಂ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಬಂಬಾರಿಸಿದಾಗ ಮೇಲೆ ಸೂಚಿಸಿದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಕಣಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಕಣದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಚಾರ್ಜು ಇಲ್ಲದಿರುವುದರಿಂದ ಎಂಥ ಪರಮಾಣುವನ್ನಾದರೂ ಭೇದಿಸಬಹುದು. ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಕಣಗಳನ್ನು ಸೈಕ್ಲೊಟ್ರಾನ್ ಮತ್ತು ಯುರೇನಿಯಂ ಪೇರಿಕೆ (Uranium Pile) ಯಲ್ಲಿಯೂ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡಬಹುದು. ಹೀಗೆ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಕಣಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿಯಿರುವುದರಿಂದ ಬಹು ವೇಗವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಧಾವಿಸುವ ಕಣಗಳನ್ನು ಮಂದಗಾಮಿಗಳನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿದರೆ ಅವುಗಳ ಉಪಯೋಗ ಹೆಚ್ಚು. ವೇಗಾಪಕರ್ಷವನ್ನುಂಟುಮಾಡುವ ಗ್ರಾಫೈಟ್, ಭಾರಜಲಗಳನ್ನು ಮಂದಕ (moderator)ಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಯುರೇನಿಯಂ ಆಚೆಯ ಧಾತುಗಳ ನಿರ್ಮಾಣ

ಇಂಥ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಕಣಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ನೂರಾರು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯ ಅಭಿಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಬಹುದು. ೧೯೩೬ರ ವೇಳೆಗೆ ಆಟೋಹಾನ್ (Otto Hahn) ಮತ್ತು ಅವರ ಸಂಗಡಿಗರು ಯುರೇನಿಯಂ ಧಾತುವಿನ ಆಚೆಗೆ ಇರುವಂಥ ಧಾತುಗಳನ್ನು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯ ಅಭಿಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದ ನಿರ್ಮಾಣಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯ ಎಂಬುದನ್ನು ಮನಗಂಡರು. ೧೯೪೦ ರಲ್ಲಿ ಮ್ಯಾಕ್‌ಮಿಲ್ಲನ್ (McMillan) ಎಂಬುವರು ಹೊಸ ಧಾತುವನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಿದರು. ಯುರೇನಿಯಂ ಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ತೆಳ್ಳಗೆ ಪದರದಂತೆ ಹರಡಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಕಣಗಳಿಂದ ಬಂಬಾರಿಸಿದಾಗ ಹೊಸ ಧಾತು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದೆಂದು ಖಚಿತಪಡಿಸಿದರು. ಮೊದಲು ಯುರೇನಿಯಂ ಪರಮಾಣು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಕಣವನ್ನು ತನ್ನಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಯುರೇನಿಯಂ

ಸಮಸ್ಥಾನಿ ಉಂಟಾಗಿ ಅದು β ಕಣವನ್ನು ಪ್ರಸರಿಸುವುದು. ತತ್ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಅದರ ಪರಮಾಣು ಅಂಕ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಹೊಸ ಧಾತುವಾಗುವುದು. ಈ ಅಭಿಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಸಮೀಕರಣಗಳ ಮೂಲಕ ಸುಲಭವಾಗಿ ಸೂಚಿಸಬಹುದು.

$$_{೯೨}U^{೨೩೮} + _{೦}n^{೧} \longrightarrow _{೯೨}U^{೨೩೯} + \gamma$$

$$_{೯೨}U^{೨೩೯} \longrightarrow _{೯೩}Np^{೨೩೯} + _{-೧}e^{೦} \ (\beta)$$

ಈ ಹೊಸಧಾತುವಿಗೆ ನೆಪ್ಚೂನಿಯಂ (Neptunium) ಎಂದು ಹೆಸರಿಡಲಾಯಿತು. ಸೌರವ್ಯೂಹದಲ್ಲಿ ಯೂರನಸ್ ಗ್ರಹದ ನಂತರ ನೆಪ್ಚೂನ್ ಇರುವಂತೆ ಯುರೇನಿಯಂ ನಂತರದ ಧಾತುವನ್ನು ನೆಪ್ಚೂನಿಯಂ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಯಿತು.

ಧಾತುವಿನ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷೆಮಾಡುವುದಕ್ಕೋಸ್ಕರ ಅತಿಸೂಕ್ಷ್ಮ ಪದ್ಧತಿಗಳನ್ನು ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಅನುಸರಿಸಬೇಕಾಯಿತು. ಕೆಲವು ಮೈಕ್ರೊಗ್ರಾಂ* ಅಥವಾ ಅದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಕಡಿಮೆ ತೂಕವುಳ್ಳ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದರು. ಇಂಥ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ವಿಧಾನವನ್ನು "ಸೂಕ್ಷ್ಮಾತೀತ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪದ್ಧತಿ" (Ultramicrochemical methods) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಹೊಸಧಾತುವೂ ರೇಡಿಯೊಆಕ್ಟಿವತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದರಿಂದ ಟ್ರೇಸರ್ ಕ್ರಮ (Tracer technique) ವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಅದರ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಅರಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಫಲಿತಾಂಶದಿಂದ ಒಂದು ಬಹು ಮುಖ್ಯವಾದ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಬರಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಆವರ್ತ ಫಲಕದಲ್ಲಿ ಯುರೇನಿಯಂ ಧಾತು ಆರನೆ ವರ್ಗ (Group) ದಲ್ಲಿದೆ. ಅದರಿಂದ ಆಚೆಗೆ ಇರುವ ಧಾತು ಏಳನೇ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿರಬಹುದೆಂದು ಮೊದಲು ಭಾವಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ನೆಪ್ಚೂನಿಯಂ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ಏಳನೇ ವರ್ಗದ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಹೋಲದೆ ಯುರೇನಿಯಂ ಧಾತುವನ್ನೇ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಹೋಲುವುದೆಂದು ಗೊತ್ತಾಯಿತು. ನೆಪ್ಚೂನಿಯಂ ಮತ್ತು ಮುಂದೆ ಬರುವ ಧಾತುಗಳು "ಆಕ್ಟಿನೈಡ್ ಶ್ರೇಣಿ"ಗೆ ಸೇರಿದವೆಂದು ನಂತರ ಮನಗಾಣಲಾಯಿತು.

ನೆಪ್ಚೂನಿಯಂ ಧಾತುವಿನ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ನಾಲ್ಕಾರು ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ನಿರ್ಮಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಹನ್ನೊಂದು ಸಮಸ್ಥಾನೀಯ ನೆಪ್ಚೂನಿಯಂ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಇದುವರೆಗೆ ಗೊತ್ತುಹಚ್ಚಲಾಗಿದೆ. ಅವುಗಳ ಪರಮಾಣುತೂಕ ಇನ್ನೂರ ಮೂವತ್ತೊಂದರಿಂದ ಇನ್ನೂರ ನಲವತ್ತೊಂದರವರೆಗೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುವುದುಂಟು. ಅವುಗಳೆಲ್ಲವೂ ರೇಡಿಯೊಆಕ್ಟಿವತೆಯಿಂದ ಭಿನ್ನಭಿನ್ನವಾದ ಧಾತುಗಳ ಪರಮಾಣು

---

* ಮೈಕ್ರೊಗ್ರಾಂ ಎಂದರೆ ಒಂದು ಗ್ರಾಂನ ಹತ್ತು ಲಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಭಾಗ

ಗಳಾಗುವುವು. ಅವುಗಳ ಅರ್ಧಾಯುಸ್ಸು ಕೆಲವು ಸೆಕೆಂಡುಗಳಿಂದ ಹಿಡಿದು ಕೆಲವು ಲಕ್ಷಾಂತರ ವರ್ಷಗಳವರೆಗೂ ಇರುವುದುಂಟು.

ನೆಪ್ಚೂನಿಯಂ ಪರಮಾಣುವೊಂದು β-ಕಣವನ್ನು ಪ್ರಸರಿಸಿದಾಗ ೯೪ನೇ ಕ್ರಮಾಂಕವಿರುವ ಹೊಸ ಧಾತುವಿನ ಪರಮಾಣು ನಿರ್ಮಾಣವಾಗಲೇಬೇಕೆಂದು ಮನಗಂಡ ಸೀಬೋರ್ಗ್ (Seaborg) ಮತ್ತು ಸಂಗಡಿಗರು, ಅದನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಿ ಹೊಸ ಧಾತುವಿಗೆ ಪ್ಲುಟೋನಿಯಂ (Plutonium) ಎಂಬ ಹೆಸರಿಟ್ಟರು.

$$_{೯೩}Np^{೨೩೯} \longrightarrow {}_{೯೪}Pu^{೨೩೯} + {}_{-೧}e^{೦}$$

ಈ ಪ್ಲುಟೋನಿಯಂ ಧಾತುವೂ ರೇಡಿಯೊಆಕ್ಟಿವತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದು. ಇದರ ಅರ್ಧಾಯುಸ್ಸು ಇಪತ್ತನಾಲ್ಕು ಸಾವಿರ ವರ್ಷಗಳು ಎಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಪ್ಲುಟೋನಿಯಂ ಪರಮಾಣುವು α-ಕಣಗಳನ್ನು ಪ್ರಸರಿಸುವುದು.

ಪ್ಲುಟೋನಿಯಂ ಧಾತುವು ಆವರ್ತಫಲಕದಲ್ಲಿರುವ ಎಂಟನೇವರ್ಗದ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಹೋಲುವುದಿಲ್ಲ. ಯುರೇನಿಯಂ ಮತ್ತು ನೆಪ್ಚೂನಿಯಂ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳೇ ಇದರಲ್ಲಿಯೂ ಕಂಡು ಬರುವುವು. ಅಂದ ಮೇಲೆ ಇದೂ ಆಕ್ಟಿನೈಡ್ ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲೇ ಇರುವುದು. ಪ್ಲುಟೋನಿಯಂ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಯುರೇನಿಯಂ ಪರಮಾಣುಗಳಂತೆ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಕಣಗಳಿಂದ ವಿದಳನಗೊಳಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವೆಂದು ಕಂಡುಕೊಂಡ ಮೇಲೆ ಇದಕ್ಕೆ ಬಹು ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆ ಬಂದಿದೆ. ಹೊಸದಾಗಿ ನಿರ್ಮಿಸಿದ ಈ ಧಾತುವನ್ನು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯ ಇಂಧನವನ್ನಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಬಹು ಪ್ರಮಾಣದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಜಪಾನಿನ ಮೇಲೆ ಅಮೆರಿಕಾದವರು ೧೯೪೫ರಲ್ಲಿ ಹಾಕಿದ ಆಟಂ ಬಾಂಬುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ಲುಟೋನಿಯಂ ಧಾತುವಿನಿಂದ ಆದದ್ದು.

ಪ್ಲುಟೋನಿಯಂ ಧಾತುವಿಗೆ ಹದಿನಾಲ್ಕು ಸಮಸ್ಥಾನಿ (ಐಸೊಟೋಪ್) ಗಳುಂಟು. ಅವುಗಳ ಪರಮಾಣುತೂಕ ಇನ್ನೂರ ಮೂವತ್ತೆರಡರಿಂದ ಇನ್ನೂರ ನಲವತ್ತರವರೆಗೂ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಇರುವುದು. ಇವುಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಪ್ಲುಟೋನಿಯಂ $_{೯೪}Pu^{೨೩೯}$ ಬಹು ಅಮೂಲ್ಯವಾದುದು. ಇದುವರೆಗೂ ಸಾವಿರಾರು ಕಿಲೋಗ್ರಾಂಗಳಷ್ಟು ಪ್ಲುಟೋನಿಯಂ ಧಾತುವನ್ನು ತಯಾರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಭಾರತದಲ್ಲೂ ಇದರ ತಯಾರಿಕಾ ಕ್ರಮವನ್ನು ಸಜ್ಜುಗೊಳಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಸೈಕ್ಲೋಟ್ರಾನಿನಿಂದ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಗೊಂಡ ನಲವತ್ತು ಮಿಲಿಯನ್ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ವೋಲ್ಟ್ ಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ α-ಕಣಗಳಿಂದ ಯುರೇನಿಯಂ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಬಂಬಾರಿಸಿದರೆ ಅದು ಪ್ಲುಟೋನಿಯಂ ಪರಮಾಣುವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದಿ ಅನಂತರ β ಕಣವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು ಒಂದು ಹೊಸ ಧಾತುವಿನ ಪರಮಾಣುವಾಗುವುದು.

$$_{೯೨}U^{೨೩೮} + {}_{೨}He^{೪} \longrightarrow {}_{೯೪}Pu^{೨೪೧} + {}_{೦}n^{೧}$$

$$_{೯೪}Pu^{೨೪೧} \longrightarrow {}_{೯೫}Am^{೨೪೧} + {}_{-೧}e^{೦}$$

ಈ ಹೊಸ ಧಾತುವಿಗೆ ಅಮೆರಿಸಿಯಂ (Americium) ಎಂದು ಹೆಸರಿಟ್ಟರು. ಇದಕ್ಕೆ ಹತ್ತು ಐಸೊಟೋಪ್‌ಗಳಿವೆ. ಅವುಗಳ ಪರಮಾಣು ತೂಕ ಇನ್ನೂರ ಮೂವತ್ತೇಳರಿಂದ ಇನ್ನೂರ ನಲವತ್ತಾರರವರೆಗೂ ಇರುತ್ತದೆ.

ಪ್ಲುಟೋನಿಯಂ ಪರಮಾಣುವನ್ನು α-ಕಣಗಳಿಂದ ಬಂಬಾರಿಸಿದಾಗ ಮತ್ತೊಂದು ಹೊಸ ಧಾತುವಿನ ಪರಮಾಣುಗಳು ನಿರ್ಮಾಣಗೊಂಡವು.

$$_{೯೪}Pu^{೨೩೯} + {}_{೨}He^{೪} \longrightarrow {}_{೯೬}Cm^{೨೪೨} + {}_{೦}n^{೧}$$

ಇದಕ್ಕೆ ಕ್ಯೂರಿಯಂ (Curium) ಎಂದು ಹೆಸರಿಟ್ಟರು. ಕ್ಯೂರಿಯಂ ಧಾತುವಿಗೂ ಹದಿಮೂರು ಐಸೊಟೋಪ್‌ಗಳುಂಟು. ಅವುಗಳ ಪರಮಾಣುತೂಕ ಇನ್ನೂರ ಮೂವತ್ತೆಂಟರಿಂದ ಇನ್ನೂರ ಐವತ್ತರವರೆಗೂ ಇರುವುದುಂಟು.

ಅಮೆರಿಸಿಯಂ ಪರಮಾಣುವನ್ನು α-ಕಣಗಳಿಂದ ಬಂಬಾರಿಸಿದಾಗ ಬರ್ಕ್ಲಿಯಂ ಎಂಬ ಇನ್ನೊಂದು (Berkelium) ಧಾತುವು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಯಿತು.

$$_{೯೫}Am^{೨೪೧} + {}_{೨}He^{೪} \longrightarrow {}_{೯೭}Bk^{೨೪೩} + ೨\,{}_{೦}n^{೧}$$

ಬರ್ಕ್ಲಿಯಂಗೆ ಎಂಟು ಐಸೊಟೋಪ್‌ಗಳಿವೆ. ಅವುಗಳ ಪರಮಾಣುತೂಕ ಇನ್ನೂರ ನಲವತ್ತಮೂರರಿಂದ ಇನ್ನೂರ ಐವತ್ತರವರೆಗೂ ಇವೆ. ಕ್ಯೂರಿಯಂ ಪರಮಾಣುಗಳ ಮೇಲೆ α-ಕಣಗಳನ್ನು ಬಂಬಾರಿಸಿದಾಗ ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯಂ ಎಂಬ ತೊಂಬತ್ತೆಂಟನೇ ಧಾತುವಿನ ಪರಮಾಣುಗಳ ನಿರ್ಮಾಣವಾಯಿತು.

$$_{೯೬}Cm^{೨೪೨} + {}_{೨}He^{೪} \longrightarrow {}_{೯೮}Cf^{೨೪೪} + ೨\,{}_{೦}n^{೧}$$

ಈ ಹೊಸ ಧಾತುವಿಗೆ ಹನ್ನೊಂದು ಐಸೊಟೋಪ್‌ಗಳುಂಟು. ಅವುಗಳ ಪರಮಾಣು ತೂಕ ಇನ್ನೂರ ನಲವತ್ತನಾಲ್ಕರಿಂದ ಇನ್ನೂರ ಐವತ್ತನಾಲ್ಕರವರೆಗೂ ಇರುವುದುಂಟು.

೧೯೫೨ನೇ ಇಸವಿಯಲ್ಲಿ ಥರ್ಮೋ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯರ್ ಪರೀಕ್ಷಾ ಆಸ್ಫೋಟನೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದಾಗ ಮತ್ತೆರಡು ಧಾತುಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಕೇವಲ ಇನ್ನೂರು ಮುನ್ನೂರು ಪರಮಾಣುಗಳು ಮಾತ್ರ ದೊರೆತವು. ಸುಮಾರು ಇನ್ನೂರು ಗ್ರಾಂ ಚಿನ್ನದಲ್ಲಿ ೬. ೦೨×೧೦^{೨೩} ಪರಮಾಣುಗಳಿರುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನೆನೆಸಿಕೊಂಡರೆ ಇನ್ನೂರು ಮುನ್ನೂರು ಪರಮಾಣುಗಳಷ್ಟು ಮಾತ್ರ ದೊರೆತ ಹೊಸ ಧಾತುಗಳ ಪರಿಶೀಲನೆ ಎಷ್ಟು ಕಷ್ಟ ಎಂಬುದನ್ನು ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಆವರ್ತ ಫಲಕದಲ್ಲಿ ಈ ಹೊಸ ಧಾತುಗಳಿಗೆ ಕ್ರಮಾಂಕ ೯೯ ಮತ್ತು ೧೦೦ ಇರಬೇಕೆಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಿ ಅವುಗಳಿಗೆ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನಿಯಂ (Einsteinium) ಮತ್ತು ಫರ್ಮಿಯಂ

(Fermium) ಎಂದು ಹೆಸರಿಟ್ಟರು. ಪರಮಾಣು ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್ ಮತ್ತು ಫರ್ಮಿ ಎಂಬ ಪ್ರಖ್ಯಾತ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಸ್ಥಾನ ಬಹು ದೊಡ್ಡದು. ಅವರ ಜ್ಞಾಪಕಾರ್ಥವಾಗಿ ಈ ಹೆಸರುಗಳನ್ನಿಟ್ಟರು. ಐನ್‌ಸ್ಟೈನಿಯಂ ಧಾತುವಿಗೆ ಹನ್ನೊಂದು ಐಸೊಟೋಪ್‌ಗಳಿವೆ. ಅವುಗಳ ಪರಮಾಣು ತೂಕ ಇನ್ನೂರ ನಲವತ್ತಾರರಿಂದ ಇನ್ನೂರ ಐವತ್ತರವರೆಗೂ ಉಂಟು. ಫರ್ಮಿಯಂ ಧಾತುವಿಗೆ ಏಳು ಐಸೊಟೋಪ್‌ಗಳಿವೆ. ಅವುಗಳ ಪರಮಾಣು ತೂಕ ಇನ್ನೂರ ಐವತ್ತರಿಂದ ಇನ್ನೂರ ಐವತ್ತಾರರವರೆಗೂ ಇರುವುದುಂಟು.

ಐನ್‌ಸ್ಟೈನಿಯಂ ಧಾತುವಿನ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು α-ಕಣಗಳಿಂದ ಬಂಬಾರಿಸಿ ಮೆಂಡೆಲೀವಿಯಂ (Mendelevium) ಎಂಬ ನೂರ ಒಂದನೇ ಧಾತುವಿನ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ನಿರ್ಮಾಣ ಮಾಡಿದರು. ಕ್ಯೂರಿಯಂ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಕಾರ್ಬನ್ ಅಯಾನಿನಿಂದ (${}_{೬}\mathrm{C}^{೧೨}$) ಬಂಬಾರಿಸಿ ೧೦೨ನೇ ಧಾತುವನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಿದರು. ಅದಕ್ಕೆ ನೊಬೆಲಿಯಂ (Nobelium) ಎಂದು ಹೆಸರಿಡಲಾಯಿತು. ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯಂ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಬೋರಾನ್ ಅಯಾನು (${}_{೫}\mathrm{B}^{೧೦}$) ಗಳಿಂದ ಬಂಬಾರಿಸಿದಾಗ ೧೦೩ನೇ ಧಾತು ನಿರ್ಮಾಣವಾಯಿತು. ಅದನ್ನು ಲಾರೆನ್ಸಿಯಂ (Lawrencium) ಎಂದು ಕರೆದರು. ಆಕ್ಟಿನೈಡ್ ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿ ಇದು ಹದಿನಾಲ್ಕನೆಯ ಮತ್ತು ಕೊನೆಯ ಧಾತುವಿರಬೇಕೆಂದು ಭಾವಿಸಲಾಗಿದೆ.

೧೦೩ನೇ ಧಾತುವಿಗಿಂತಲೂ ಭಾರವಾದ ಮತ್ತು ಅದರ ನಂತರವೂ ಇರುವಂಥ ಧಾತುಗಳಿರಬಹುದೆ? ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆ ಏಳುವುದು ಸಹಜ. ಈ ಭಾರಧಾತುಗಳ ಆಯಸ್ಸು ತುಂಬಾ ಕಡಿಮೆ. ರೇಡಿಯೊಆಕ್ಟಿವತೆಯಿಂದ ಅವುಗಳು ಬೇರೆ ಧಾತುಗಳಾಗಿ ಬೇಗ ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಒಂದು ವೇಳೆ ಇಂಥ ಭಾರವಾದ ಧಾತುಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಾಣ ಮಾಡಬೇಕಾದರೆ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಕಣವನ್ನೇ ಬಹು ಭಾರಿ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕಾಗುವುದು. ಇದೇ ವಿಧಾನದಿಂದ ೧೩೭ನೇ ಧಾತುವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಬಹುದು ಎಂಬುದು ಹಲವರ ಅಭಿಪ್ರಾಯ. ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲಗಳಲ್ಲಿ ಇಂಥ ಧಾತುಗಳು ನಿರ್ಮಾಣಗೊಳ್ಳಬಹುದು. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಇದನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚುವುದು ದುಸ್ತರ ಎಂಬುದು ಇನ್ನು ಕೆಲವರ ಅಭಿಪ್ರಾಯ. ೧೦೪, ೧೦೫, ೧೦೬ ಮುಂತಾದ ಪರಮಾಣು ಅಂಕ ಉಳ್ಳ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಆವರ್ತಫಲಕದಲ್ಲಿ ಸುಲಭವಾಗಿ ಅಳವಡಿಸಬಹುದು. ಅವುಗಳನ್ನು ಏಕಹ್ಯಾಫ್ನಿಯಂ (Eka hafnium) ಏಕಟಾಂಟಲಮ್ (Eka tantalum) ಏಕಟಂಗ್‌ಸ್ಟನ್ (Eka tungsten) ಎಂಬುದಾಗಿ ಕರೆಯಬಹುದು. ಈ ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿ ೧೧೮ನೇ ಧಾತು ಕೊನೆಯದಾಗಿರಬೇಕು. ೧೦೭, ೧೦೮, ೧೦೯, ೧೧೦ನೇ ಧಾತುಗಳು ರ್ಹೀನಿಯಂ, ಆಸ್ಮಿಯಂ, ಇರಿಡಿಯಂ ಮತ್ತು ಪ್ಲಾಟಿನಂ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಹೋಲಬಹುದು. ಹೀಗೆ ಪಟ್ಟಿ ಬೆಳೆಸುವುದು ಸುಲಭವಾದರೆ, ಅವುಗಳನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಮೂಲಕ ನಿರ್ಮಿಸಿ

ಪತ್ತೆಹಚ್ಚುವ ಕೆಲಸ ಬಹು ಕಷ್ಟವಾದ ಸಾಧನೆ. ಅದನ್ನು ನಾವು ಇನ್ನೂ ಕಾದು ನೋಡಬೇಕು. ಇದುವರೆಗೂ ನಮಗೆ ಗೊತ್ತಿರುವ ಯುರೇನಿಯಂ ಇಂದ ಆಚೆ ಇರುವ ಧಾತುಗಳ ಪಟ್ಟಿಯೊಂದನ್ನು ಮುಂದೆ ಕೊಟ್ಟಿದೆ ಇವರಲ್ಲಿ ಧಾತುವನ್ನು ನಿರ್ಮಾಣಮಾಡಿದ ವಿಧಾನ, ಕಾಲ ಮತ್ತು ನಿರ್ಮಿಸಿ ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಿದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಹೆಸರುಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದೆ; ಗೊತ್ತಿದ್ದಮಟ್ಟಿಗೆ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನೂ ಸೂಚಿಸಿದೆ.

ಈ ಹೊಸ ಧಾತುಗಳ ಉಪಯೋಗ

ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಕುತೂಹಲವನ್ನು ಕೆರಳಿಸಿ ಪ್ರಕೃತಿಯ ಮಡಿಲಿನಿಂದ ಹೊರಗೆಡಹಿದ ಈ ಧಾತುಗಳಿಗೆ ಏನಾದರೂ ಉಪಯೋಗವಿದೆಯೇ ಎಂದು ಕೇಳಬಹುದು. ಜ್ಞಾನಾರ್ಜನೆಯೇ ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಪರಮಧ್ಯೇಯ. ಇದನ್ನು ಸಾಧಿಸಿದ ಮೇಲೆ ಎಲ್ಲ ಬಗೆಯ ಅನುಕೂಲವನ್ನು ಪಡೆಯುವುದು ಸಾಧ್ಯ ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ಈ ಪರಿಶೀಲನೆಯೇ ಸಾಕ್ಷಿ. ಯುರೇನಿಯಂ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಕಣಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಪ್ಲುಟೋನಿಯಂ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಾಣಮಾಡುವುದು ಸಾಧ್ಯವೆಂದು ಅರಿತಮೇಲೆ ಕಳೆದ ಯುದ್ಧಕಾಲದಲ್ಲಿ ಪ್ಲುಟೋನಿಯಂ ಲೋಹವನ್ನು ಭಾರಿ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪಾದನೆ ಮಾಡಲು ಪ್ರಯತ್ನ ನಡೆಯಿತು. ಪ್ಲುಟೋನಿಯಂ ಧಾತುವನ್ನು "ಆಟಂಬಾಂಬು" ಮಾಡಲು ಮೊದಲು ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಯಿತು ಎಂದು ಹಿಂದೆಯೇ ಹೇಳಿದೆ. ಇಂಥ 'ಆಟಂ ಬಾಂಬು'ಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ "ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಬಾಂಬು"ಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸ ಬಹುದು. ಇದೇ ತೆರನಾದ ವಿನಾಶಕಾರಕ ಪ್ರಯತ್ನಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಇದರ ಉಪಯೋಗ ಮೀಸಲಾಗಿಲ್ಲ. ಶಾಂತಿ ಕಾಲದ ಉಪಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ತಯಾರಿಕೆ ಬಹು ಪ್ರಧಾನವಾದುದು. ಒಂದು ಪೌಂಡಿನಷ್ಟು ಪ್ಲುಟೋನಿಯಂ ೧೫೦೦ ಟನ್ನು ಕಲ್ಲಿದ್ದಿಲಿನಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉತ್ಪಾದನೆ ಮಾಡಬಲ್ಲದು. ಜೊತೆಗೆ ರೇಡಿಯೊ ಆಕ್ಟಿವತೆ ಉಳ್ಳ ಉಪಯುಕ್ತ ಐಸೊಟೋಪುಗಳನ್ನು ಮಾಡಲು ಅನುಕೂಲವಾಗುವುದು. ಈ ರೇಡಿಯೊಆಕ್ಟಿವತೆ ಉಳ್ಳ ಐಸೊಟೋಪುಗಳಿಂದ ಕೈಗಾರಿಕೆ, ವೈದ್ಯಕೀಯ, ಕೃಷಿ, ಮುಂತಾದ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ತುಂಬ ಪ್ರಯೋಜನವುಂಟು.

ಕ್ಯೂರಿಯಂ (೨೪೨, ೨೪೪) ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿ ತುಂಬಾ ಶಕ್ತಿ ಅಡಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ಸತತವಾಗಿ ರಶ್ಮಿ ಪ್ರಸಾರವಾಗುವುದು. ಇವು α-ಕಣಗಳನ್ನು ಹೊರಹೊಮ್ಮಿಸುತ್ತವೆ. α-ಕಣಗಳನ್ನು ತಡೆಹಿಡಿಯುವುದರಿಂದ ಭಾರೀ ಪ್ರಮಾಣದ ಶಕ್ತಿ ಒದಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಸತತವಾಗಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯ. ಗ್ರಹಗಳಲ್ಲಿ ಬಹಿರಾಕಾಶದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವ ಕ್ಷಿಪಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಇದರ ನೆರವು ತುಂಬಾ ಪ್ರಯೋಜನವಾಯಿತು. ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯಂ (೨೫೨-೨೫೪) ಧಾತುವಿನಿಂದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಕಣಗಳನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಪಡೆಯಬಹುದು. ಕಲ್ಲೆಣ್ಣೆಗಳ ನಕ್ಷೆಯನ್ನು ಬರೆಯಲು ಇವು ಬಹುವಾಗಿ ನೆರವನ್ನು ನೀಡುತ್ತವೆ.

ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ	ಧಾತುವಿನ ಹೆಸರು	ಸಂಕೇತ	ಪರಮಾಣು ತೂಕ	ಸಾಂದ್ರತೆ	ಗಲನ ಬಿಂದು (melting point)	ಮೊದಲು ನಿರ್ಮಾಣ ಮಾಡಿದ ಅಭಿಕ್ರಿಯೆ	ನಿರ್ಮಾಣ ಮಾಡಿದ ಇಸವಿ ಮತ್ತು ನಿರ್ಮಾತೃಗಳು
೯೩	ನೆಪ್ಚೂನಿಯಂ	Np	೨೩೭	೨೦.೪೫	೬೩೭±೨	ಯುರೇನಿಯಂ–ನ್ಯೂಟ್ರಾನು	೧೯೪೦ ; ಮ್ಯಾಕ್‌ಮಿಲನ್ ಮತ್ತು ಅಬೆಲ್ಸನ್
೯೪	ಪ್ಲುಟೋನಿಯಂ	Pu	೨೪೨	೧೯.೮೪	೬೩೯.೫	ಯುರೇನಿಯಂ–ಡ್ಯೂಟ್ರಾನು	೧೯೪೦–೪೧; ಸೀಬೋರ್ಗ್, ಮ್ಯಾಕ್‌ಮಿಲನ್, ಕೆನ್ನಡಿ ಮತ್ತು ವಾಲ್
೯೫	ಅಮೆರಿಸಿಯಂ	Am	೨೪೩	೧೩.೬೭	೯೯೫±೫	ಪ್ಲುಟೋನಿಯಂ–ನ್ಯೂಟ್ರಾನು	೧೯೪೪–೪೫; ಸೀಬೋರ್ಗ್, ಜೇಮ್ಸ್, ಮಾರ್ಗನ್ ಮತ್ತು ಘಿಯಾರ್ಸೊ
೯೬	ಕ್ಯೂರಿಯಂ	Cm	೨೪೮		೧೩೪೦	ಪ್ಲುಟೋನಿಯಂ–ಹೀಲಿಯಂ ಅಯಾನು	೧೯೪೪ ; ಸೀಬೋರ್ಗ್, ಜೇಮ್ಸ್ ಮತ್ತು ಘಿಯಾರ್ಸೊ
೯೭	ಬರ್ಕ್ಲಿಯಂ	Bk	೨೪೯			ಅಮೆರಿಸಿಯಂ–ಹೀಲಿಯಂ ಅಯಾನು	೧೯೪೯ ; ಸೀಬೋರ್ಗ್, ಥಾಮ್ಸನ್ ಮತ್ತು ಘಿಯಾರ್ಸೊ
೯೮	ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯಂ	Cf	೨೪೯			ಕ್ಯೂರಿಯಂ–ಹೀಲಿಯಂ ಅಯಾನು	೧೯೫೦ ; ಸೀಬೋರ್ಗ್, ಥಾಮ್ಸನ್, ಘಿಯಾರ್ಸೊ ಮತ್ತು ಸ್ಟ್ರೀಟ್ (ಜೂನಿಯರ್)

ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ	ಧಾತುವಿನ ಹೆಸರು	ಸಂಕೇತ	ಪರಮಾಣು ತೂಕ	ಸಾಂದ್ರತೆ	ಗಲನ ಬಿಂದು (melting point)	ಮೊದಲು ನಿರ್ಮಾಣ ಮಾಡಿದ ಅಭಿಕ್ರಿಯೆ	ನಿರ್ಮಾಣ ಮಾಡಿದ ಇಸವಿ ಮತ್ತು ನಿರ್ಮಾತೃಗಳು
೯೯	ಐನ್‌ಸ್ಟೈನಿಯಂ	Es	೨೫೪			ಯುರೇನಿಯಂ-ನ್ಯೂಟ್ರಾನು (ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಾಂಬು ಆಸ್ಫೋಟನದಲ್ಲಿ)	೧೯೫೨ : ಘಿಯಾರ್ಸೊ, ಥಾಮ್ಸನ್, ಹಿಗ್ಗಿನ್ಸ್, ಸೀಬೋರ್ಗ್ ಸ್ಟುಡಿಯರ್, ಫೀಲ್ಡ್ಸ್, ಫ್ರೀಡ್, ಡೈಮಂಡ್, ಮೆಚ್, ಪೈಲ್, ಹೂಯಿಝೆಂಗಾ, ಹಿರ್ಷ್, ಮ್ಯಾನಿಂಗ್, ಬ್ರೌನ್, ಸ್ಮಿತ್ ಮತ್ತು ಸ್ಪೆನ್ಸ್
೧೦೦	ಫರ್ಮಿಯಂ	Fm	೨೫೩				
೧೦೧	ಮೆಂಡಲೀನಿಯಂ	Md	೨೫೬			ಐನ್‌ಸ್ಟೈನಿಯಂ-ಹೀಲಿಯಂ ಅಯಾನು	೧೯೫೫ ; ಘಿಯಾರ್ಸೊ, ಹಾರ್ವೆ, ಚೊಪಿನ್, ಥಾಮ್ಸನ್ ಮತ್ತು ಸೀಬೋರ್ಗ್
೧೦೨	ನೊಬೆಲಿಯಂ	No	೨೫೪			ಕ್ಯೂರಿಯಂ-ಕಾರ್ಬನ್ ಅಯಾನು	೧೯೫೮ ; ಘಿಯಾರ್ಸೊ, ಸಿಕ್ಕೆಲ್ಯಾಂಡ್, ವಾಲ್ಟನ್ ಮತ್ತು ಸೀಬೋರ್ಗ್
೧೦೩	ಲಾರೆನ್ಸಿಯಂ	Lw	೨೫೭			ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯಂ-ಬೊರಾನ್ ಅಯಾನು	೧೯೬೧ ; ಘಿಯಾರ್ಸೊ, ಸಿಕ್ಕೆಲ್ಯಾಂಡ್, ಲ್ಯಾರ್ಷ್ ಮತ್ತು ಲ್ಯಾಟಿಮರ್

ಇನ್ನುಮುಂದೆ ಇವುಗಳ ಉಪಯೋಗ, ಬಳಕೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಬಹುದು. ಇವುಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಲು ಆದ ಖರ್ಚು, ಶ್ರಮ, ಸಾಹಸಗಳಿಗೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಇವುಗಳ ಉಪಯೋಗ ಸಾರ್ಥಕವಾಗಬಹುದು.

ಇತರ ಕೃತಕ ಧಾತುಗಳು

ಆವರ್ತ ಫಲಕದಲ್ಲಿ ೪೩,೬೧,೮೫ ಮತ್ತು ೮೭ ಪರಮಾಣು ಅಂಕಗಳುಳ್ಳ ಧಾತುಗಳ ವಿಷಯ ೧೯೩೫ರ ವರೆಗೂ ಏನೂ ತಿಳಿದಿರಲಿಲ್ಲವೆಂದು ಹಿಂದೆಯೇ ಸೂಚಿಸಿದೆ. ಈ ಧಾತುಗಳನ್ನು "ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದೇವೆ"ಂದು ಅನೇಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಘೋಷಿಸಿದ್ದರೂ ಅವುಗಳ ಇರವು ಇನ್ನೂ ಖಚಿತಗೊಂಡಿರಲಿಲ್ಲ.

೧೯೩೯ರಲ್ಲಿ ಪೇರಿ (M. Perey) ಎಂಬ ಫ್ರೆಂಚ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ಆಕ್ಟಿನಿಯಂ (Actinium) ಧಾತುವಿನ ರೇಡಿಯೋಆಕ್ಟಿವತೆಯನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿ ಅದು α-ಕಣವೊಂದನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು ೮೭ ಪರಮಾಣು ಅಂಕ ಉಳ್ಳ ಹೊಸ ಧಾತುವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಾಡಾಗುವುದೆಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಿ, ಅದಕ್ಕೆ ಫ್ರಾನ್ಸಿಯಂ (Francium, Fr) ಎಂದು ಹೆಸರಿಟ್ಟನು. ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಈ ಧಾತುವಿನ ಪರಮಾಣು ತೂಕ ೨೨೩. ಇದರ ಜೊತೆಗೆ ಇನ್ನೂ ಆರು ಐಸೊಟೋಪ್‌ಗಳನ್ನು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯ ಅಭಿಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದ ನಿರ್ಮಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ಧಾತುವು ಒಂದನೇ ವರ್ಗದಲ್ಲಿರುವ ಕ್ಷಾರೀಯ ಧಾತುಗಳಾದ ಸೋಡಿಯಂ ಮತ್ತು ಪೊಟಾಸಿಯಂ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಹೋಲುವುದರಿಂದ, ಇದೂ ಆ ವರ್ಗಕ್ಕೇ ಸೇರಿದೆ ಎಂದು ತೀರ್ಮಾನಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಮಾಲಿಬ್ಡಿನಂ (Molybdenum) ಧಾತುವನ್ನು ಪ್ರೋಟಾನ್, ಡ್ಯುಟ್ರಾನ್ ಅಥವಾ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಕಣಗಳಿಂದ ಬಂಬಾರಿಸಿದಾಗ ೪೩ನೇ ಪರಮಾಣು ಅಂಕದ ಧಾತು ನಿರ್ಮಾಣವಾಗುವುದೆಂದು ೧೯೩೭ರಲ್ಲಿ ಸೆಗ್ರೆ (E. Segre) ಮತ್ತು ಸಂಗಡಿಗರು ತೋರಿಸಿದರು. ಅದನ್ನು ಇತರ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯ ಅಭಿಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದಲೂ ತಯಾರಿಸಿ ಅದನ್ನು ಟೆಕ್ನೀಷಿಯಂ (Technetium) ಎಂದು ಕರೆದರು.

ಈ ಧಾತುವಿಗೆ ರೇಡಿಯೊಆಕ್ಟಿವತೆಯುಳ್ಳ ಹದಿನಾಲ್ಕು ಐಸೊಟೋಪ್‌ಗಳಿವೆ. ಅವುಗಳ ಪರಮಾಣು ತೂಕ ತೊಂಬತ್ತೆರಡರಿಂದ ಹಿಡಿದು ನೂರೈದರ ವರೆಗೂ ವ್ಯಾಪಿಸಿದೆ. ಟೆಕ್ನೀಷಿಯಂ ಧಾತು ಏಳನೇ ವರ್ಗದಲ್ಲಿರುವ ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್ ಮತ್ತು ರ್ಹೀನಿಯಂ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಹೋಲುವುದರಿಂದ ೪೩ನೇ ಧಾತುವೂ ಆವರ್ತ ಫಲಕದಲ್ಲಿನ ಏಳನೇ ವರ್ಗಕ್ಕೇ ಸೇರಬೇಕೆಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಯಿತು. ಪರಮಾಣು ತೂಕ ತೊಂಬತ್ತೊಂಬತ್ತು ಇರುವ ($_{೪೩}Tc^{೯೯}$) ಟೆಕ್ನೀಷಿಯಂ ಐಸೊಟೋಪ್ ಒಂದಕ್ಕೆ ಅರ್ಧಾಯಸ್ಸು ೨×೧೦^{೫} ವರ್ಷಗಳು. ಅಂದಮೇಲೆ ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಈ ಧಾತುವಿನ ರಶ್ಮಿಪ್ರಸಾರ ನಡೆದು ಅದು ಆಗಲೇ ಮುಗಿದು ಹೋಗಿರಬೇಕು. ಆದರೂ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಈ ಧಾತು ಅಲ್ಪ ಸ್ವಲ್ಪ ಇದ್ದರೂ ಇರಬಹುದು.

ಕೆಲವು ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಈಗಲೂ ಈ ಧಾತುವಿನ ನಿರ್ಮಾಣವಾಗುತ್ತಿದೆಯೆಂದು ಊಹಿಸಲಾಗಿದೆ.

ನಿಯೋಡಿಮಿಯಂ ಮತ್ತು ಪ್ರೆಸೋಡಿಮಿಯಂ ಪರಮಾಣುಗಳ ಮೇಲೆ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್, ಪ್ರೋಟಾನ್, ಡ್ಯುಟ್ರಾನ್, ಅಥವಾ α–ಕಣಗಳನ್ನು ಬಂಬಾರಿಸಿದಾಗ ೬೧ನೇ ಪರಮಾಣು ಅಂಕ ಉಳ್ಳ ಒಂದು ಹೊಸ ಧಾತು ನಿರ್ಮಿತವಾಗಬೇಕೆಂದು ಭಾವಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಯುರೇನಿಯಂ ಪರಮಾಣು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಕಣದ ನೆರವಿನಿಂದ ವಿದಳನ ಹೊಂದಿದಾಗ ರೇಡಿಯೊ ಆಕ್ಟಿವತೆ ಉಳ್ಳ ೬೧ನೇ ಧಾತು ನಿರ್ಮಿತವಾಗುವುದೆಂದು ಮರಿನ್‌ಸ್ಕಿ (J. A. Marinsky) ಮತ್ತು ಗ್ಲೆಂಡೆನಿನ್ (L. E. Glendenin) ಎಂಬುವರು ಖಚಿತಗೊಳಿಸಿ ಅದಕ್ಕೆ ಪ್ರೊಮಿಥಿಯಂ (Promethium) ಎಂದು ಹೆಸರಿಟ್ಟರು. ಈ ಧಾತು ಲ್ಯಾಂಥನೈಡ್ ಶ್ರೇಣಿಗೆ ಸೇರಿದುದೆಂದು ಅದರ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳಿಂದ ತಿಳಿಯಬಂತು. ಈ ಧಾತುವಿಗೆ ರೇಡಿಯೊಆಕ್ಟಿವತೆಯುಳ್ಳ ಅನೇಕ ಐಸೊಟೋಪುಗಳುಂಟು. ಅವುಗಳ ಪೈಕಿ ಒಂದರ (${}_{೬೧}Pm^{೧೪೭}$) ಅರ್ಧಾಯುಸ್ಸು ೨.೬ ವರ್ಷಗಳು. ಮಿಕ್ಕ ಐಸೊಟೋಪುಗಳ ಅರ್ಧಾಯುಸ್ಸು ಕೇವಲ ಕೆಲವು ಘಂಟೆಗಳು ಅಥವಾ ದಿನಗಳು.

ಬಿಸ್ಮತ್ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು α–ಕಣಗಳಿಂದ ಬಂಬಾರಿಸಿದಾಗ ೮೫ನೇ ಪರಮಾಣು ಅಂಕದ ಧಾತು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದೆಂದು ಸೆಗ್ರೆ ಮತ್ತು ಅವರ ಸಂಗಡಿಗರು ೧೯೪೦ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದರು.

$${}_{೮೩}Bi^{೨೦೯} + {}_{೨}He^{೪} \longrightarrow {}_{೮೫}[X]^{೨೧೧} + ೨\,{}_{೦}n^{೧}$$

ಈ ಹೊಸ ಧಾತುವಿಗೆ ರೇಡಿಯೊಆಕ್ಟಿವತೆ ಉಂಟು. ಇದರ ಅರ್ಧಾಯುಸ್ಸು ಕೇವಲ ಕೆಲವು ಘಂಟೆಗಳು ಮಾತ್ರ. ಪರಮಾಣು ತೂಕ ೨೦೨ ರಿಂದ ೨೧೯ರ ವರೆಗೂ ಇರುವ ಸುಮಾರು ಹದಿನೆಂಟು ಇತರ ಐಸೊಟೋಪುಗಳನ್ನು ಇತರ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯ ಅಭಿಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದಲೂ ತಯಾರಿಸಬಹುದು. ಆವರ್ತ ಫಲಕದಲ್ಲಿ ಏಳನೇ ವರ್ಗದಲ್ಲಿ ಇದರ ಸ್ಥಾನ ಎಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಿ ಈ ಹೊಸ ಧಾತುವಿಗೆ ಅಸ್ಟಟೀನ್ (Astatine, At) ಎಂದು ಹೆಸರಿಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ.

* * *

ಯುರೇನಿಯಂ ಆಚೆ ಇರುವ ಧಾತುಗಳ ನಿರ್ಮಾಣದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಪರಿಶೀಲನೆಯಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಮಂದಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಪರಿಶ್ರಮಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಅವರ ಪೈಕಿ ಸೀಬೋರ್ಗ್‌ರು ಅಗ್ರಗಣ್ಯರು.

ಅಮೇರಿಕಾ ಸಂಸ್ಥಾನದ ಮಿಚಿಗನ್ (Michigan) ಪ್ರಾಂತದ ಇಷ್ಪೆಮಿಂಗ್ (Ishpeming) ಎಂಬ ಗ್ರಾಮದಲ್ಲಿ ೧೯೧೨ನೇ ಇಸವಿ ಏಪ್ರಿಲ್ ೧೯ನೇ ತಾರೀಖಿನ ದಿನ ಸೀಬೋರ್ಗ್ ಜನಿಸಿದರು. ಹಳ್ಳಿಯಾದರೂ ಈ ಗ್ರಾಮ ಖನಿಜೋದ್ಯಮಕ್ಕೆ

ಹೆಸರುವಾಸಿ. ಬಾಲಕ ತನ್ನ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸವನ್ನು ಲಾಸ್ ಏಂಜಲೀಸ್ (Los Angeles) ಪ್ರೌಢಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರಿಸಿದ. ವಿಜ್ಞಾನ ಉಪಾಧ್ಯಾಯರ ಪ್ರಭಾವ ಈ ಎಳೆಯ ಬಾಲಕನ ಮೇಲೆ ಬಿತ್ತು. ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರತಿಭಾವಂತನಾದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಸೀಬೋರ್ಗ್ ೧೯೨೯ರಲ್ಲಿ ಆ ಶಾಲೆಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಪರವಾಗಿ "ಸ್ತುತಿ ವಾಚನ' ಮಾಡಿದ. ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಆರಿಸಿಕೊಂಡು ಯುವಕ ಸೀಬೋರ್ಗ್ ೧೯೩೪ರಲ್ಲಿ A.B. ಪದವಿಯನ್ನು ಬರ್ಕ್ಲಿ(Berkeley)ಯ ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯಾ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಿಂದ ಗಳಿಸಿ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಉದ್ಯುಕ್ತನಾದ. ೧೯೩೭ರಲ್ಲಿ Ph.D. ಪದವಿಯನ್ನು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಗಳಿಸಿದ. ತದನಂತರದ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಸಹ ಸಂಶೋಧಕರೊಡಗೂಡಿ ರೇಡಿಯೊ ಆಕ್ಟಿವತೆಯುಳ್ಳ ಅನೇಕ ಐಸೊಟೋಪುಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯ ಅಭಿಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದ ನಿರ್ಮಿತವಾದ ಪ್ಲುಟೋನಿಯಂ ಧಾತುವನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಿದರು. ಈ ಪ್ಲುಟೋನಿಯಂ ಧಾತು ಆಕ್ಟಿನೈಡ್ ಶ್ರೇಣಿಗೆ ಸೇರಬೇಕೆಂಬ ಇವರ ಕಲ್ಪನೆಯಿಂದ ಹನ್ನೊಂದು ಹೊಸ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಲು ತುಂಬಾ ಅನುಕೂಲವಾಯಿತು. ಈ ಮಹತ್ಸಂಶೋಧನೆಗಾಗಿ ಅವರಿಗೆ ೧೯೫೧ರಲ್ಲಿ ನೊಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕವನ್ನಿತ್ತು ಸನ್ಮಾನ ಮಾಡಲಾಯಿತು.

ಪ್ರಪಂಚದ ದ್ವಿತೀಯ ಮಹಾಯುದ್ಧ ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಸೀಬೋರ್ಗ್ ಲೋಹಪರಿಷ್ಕರಣ ಪ್ರಯೋಗ ವಿಭಾಗದ ಮುಖ್ಯಾಧಿಕಾರಿಯಾಗಿದ್ದರು. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯರ್ ಶಸ್ತ್ರಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಬೇಕಾದ "ಪ್ಲುಟೋನಿಯಂ" ಧಾತುವನ್ನು ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದ ನಿಷ್ಕರ್ಷಿಸುವ ವಿಧಾನವನ್ನು ಆಣಿಮಾಡಿ ಕೊಟ್ಟರು. ಯುದ್ಧ ಮುಗಿದನಂತರ ಬರ್ಕ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾಲಯಕ್ಕೆ ಹಿಂತಿರುಗಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯರ್ ರಸಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗದ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರಾಗಿದ್ದರು (೧೯೪೬-೫೮). ರೇಡಿಯೇಷನ್ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದ ಸಹಮುಖ್ಯಾಧಿಕಾರಿ ಸ್ಥಾನವನ್ನೂ ಪಡೆದಿದ್ದರು (೧೯೫೪-೬೧). ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯಾ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಕುಲಪತಿಗಳಾಗಿ ಆ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಯಶಸ್ಸಿಗೆ ಕಾರಣರಾದರು (೧೯೫೮-೬೧). ಇವರ ಮೇಧಾ ಶಕ್ತಿಯ ಪ್ರತಿಭೆಯನ್ನು ಮನಗಂಡ ಅಧ್ಯಕ್ಷ ಕೆನೆಡಿಯವರು ೧೯೬೧ರಲ್ಲಿ ಸೀಬೋರ್ಗ್ ರವರನ್ನು ಅಣುಶಕ್ತಿ ಸಂಸ್ಥೆಯ (Atomic Energy Commission) ಅಧ್ಯಕ್ಷರನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿದರು.

ಆಧುನಿಕ ನ್ಯೂಕ್ಲೀಯ ರಸಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಭದ್ರವಾದ ಅಸ್ತಿಭಾರವನ್ನು ಸೀಬೋರ್ಗ್ ಹಾಕಿದ್ದಾರೆ. ಅವರ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಿಂದ ಹೊರಬಿದ್ದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಅನೇಕ ಧಾತುಗಳ ರೇಡಿಯೊಆಕ್ಟಿವತೆಯ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಹೊಸ ಪ್ರಯೋಗ ಸಲಕರಣೆಗಳೂ ವಿಧಾನಗಳೂ ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂದಿವೆ. ಇವು ಆವರ್ತಫಲಕದಲ್ಲಿರುವ ಅನೇಕ ಧಾತುಗಳ ನೂರಾರು

ಐಸೊಟೋಪುಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಲು ನೆರವು ನೀಡಿವೆ. ಯುರೇನಿಯಂ ಆಚೆ ಇರುವ ಎಲ್ಲ ಧಾತುಗಳ ಪರಿಶೀಲನೆಯೂ ಇವರ ನೇತೃತ್ವದಲ್ಲೇ ನಡೆಯಿತು.

ಸೀಬೋರ್ಗ್‌ರವರು ಅನೇಕ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಬಂಧಗಳ, ವಿಮರ್ಶೆಗಳ, ಗ್ರಂಥಗಳ ಕರ್ತೃ. ಅವರಿಗೆ ಅನೇಕ ಸನ್ಮಾನಗಳು ದೊರಕಿವೆ. ೧೯೪೭ರಲ್ಲಿ ಅವರನ್ನು "ಅಮೆರಿಕದ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರತಿಭಾವಂತನಾದ ಯುವಕ"ನೆಂದು ಆರಿಸಿದರು. ಅಮೆರಿಕದ ರಸಶಾಸ್ತ್ರಸಂಸ್ಥೆ (American Chemical Society)ಯು "ಶುದ್ಧ ರಸಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಶಸ್ತಿ" (Pure Chemistry Award) ಅವರಿಗೆ ದೊರಕಿತು. ಎರಿಕ್‌ಸನ್ ಸುವರ್ಣಪದಕ (Ericson gold medal), ನಿಕಾಲ್ಸ್ ಪದಕ (Nichols medal), ಫಿಲಡೆಲ್ಫಿಯಾ ನಗರದ ಪದಕ, ಪರ್ಕಿನ್ ಪದಕ (Perkin medal), ಎನ್ರಿಕೋ ಫರ್ಮಿ ಪ್ರಶಸ್ತಿ (Enrico Fermi award), ಫ್ರಾಂಕ್ಲಿನ್ ಪದಕ (Franklin medal), ಮುಂತಾದ ಸನ್ಮಾನಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟು ಅವರನ್ನು ಗೌರವಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಸೀಬೋರ್ಗ್‌ರವರು ಅನೇಕ ವಿಜ್ಞಾನ, ಕಲೆ, ಮತ್ತು ವಿದ್ಯಾಸಂಸ್ಥೆಗಳ ಸದಸ್ಯರು. ಅವರಿಗೆ ಅನೇಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳು ಗೌರವಪದವಿ ನೀಡಿವೆ.

೧೯೪೨ರಲ್ಲಿ ಸೀಬೋರ್ಗ್‌ರವರು ಶ್ರೀಮತಿ ಹೆಲನ್ ಗ್ರಿಗ್ಸ್ (Helen Griggs) ರನ್ನು ಮದುವೆಯಾದರು. ಆಕೆಯೂ ಸಹ ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ವಿಜ್ಞಾನಿಯೊಬ್ಬರಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯದರ್ಶಿಯಾಗಿ ಕೆಲಸಮಾಡಿದ್ದರು. ಸೀಬೋರ್ಗ್ ದಂಪತಿಗಳಿಗೆ ಆರು ಮಕ್ಕಳಿದ್ದಾರೆ. ಆಟಪಾಟಗಳಲ್ಲಿ ಅವರೆಲ್ಲರಿಗೂ ಆಸಕ್ತಿ.

ಕಳೆದ ಇಪ್ಪತ್ತೈದು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮುನ್ನಡೆ

—ಒಂದು ಪಕ್ಷಿನೋಟ

ಆರ್. ಎಲ್. ನರಸಿಂಹಯ್ಯ

ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ

೧. ಪೀಠಿಕೆ

ಕಳೆದ ಇಪ್ಪತ್ತೈದು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ಸಾಗಿರುವ ದೂರ ಅಭೂತಪೂರ್ವವಾದದ್ದು, ಅದು ಈ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಅದಕ್ಕೆ ಹಿಂದಿನ ಇನ್ನೂರು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆದು ಬಂದಿದ್ದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ದೂರ ನುಗ್ಗಿರುವುದೇ ಅಲ್ಲದೆ, ಹೆಚ್ಚು ವೈವಿಧ್ಯಪೂರ್ಣ ಮಾರ್ಗಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಸಾಗಿಬಂದಿದೆ. ಈ ಮುನ್ನಡೆ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಎಲ್ಲ ಶಾಖೋಪಶಾಖೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಆಗಿರುವುದರ ಸಂಗಡವೆ ಅದರ ತಳಹದಿಯಾದ ಮೂಲ ತತ್ತ್ವಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಅನ್ವೇಷಣ ವಿಧಾನಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಆಗಿದೆ. ಇವುಗಳ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ರೂಪುಗೊಂಡಿರುವ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ನಮಗೆ ಅನೇಕ ಹೊಸ ಸಾಧನೋಪಕರಣಗಳನ್ನೊದಗಿಸಿಕೊಟ್ಟು ನಮ್ಮ ಬದುಕಿನ ರೀತಿಯನ್ನು ಮಾರ್ಪಡಿಸಿ, ಮಾರ್ಪಡಿಸುತ್ತಿರುವುದರ ಜೊತೆಗೆ ನಮ್ಮ ಜಗತ್ತಿನ ಬೃಹದ್ರೂಪ, ಅದರ ಅಂಗಗಳ ಸೂಕ್ಷ್ಮರೂಪ, ಇವೆರಡರಲ್ಲಿಯೂ ಅಡಗಿರುವ ರಚನಾಕೌಶಲ, ಸೌಂದರ್ಯಗಳನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಿ ಸವಿಯಬಲ್ಲ ಹೊಸನೋಟವೊಂದನ್ನೂ ನಮಗೆ ಕೊಡುತ್ತಿವೆ, ನಮ್ಮ ಆಲೋಚನಾಮಾರ್ಗವನ್ನೂ ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತಿವೆ.

ಇಷ್ಟೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಲೇಖನದ ಮಿತಿಯಲ್ಲಿ ಚಿತ್ರಿಸುವುದು ಅಸಾಧ್ಯವಾದ್ದರಿಂದ, ಅಣು, ಪರಮಾಣು, ಪರಮಾಣುಬೀಜ ಇವುಗಳ ರಚನೆ, ಚಲನೆ, ಕಂಪನ, ಭ್ರಮಣ ಇವುಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಕಳೆದ ಕಾಲುಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂದಿರುವ ಮುಖ್ಯ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ವಿಮರ್ಶಿಸುವ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ಇಲ್ಲಿ ಕೈಹಾಕುತ್ತೇನೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಸಮಗ್ರ ವಿಶ್ವವೂ ಈ ಅಣು ಪರಮಾಣುಗಳ ವಿವಿಧ ವ್ಯೂಹಗಳ ಮಹಾವ್ಯೂಹವೇ ಆದ್ದರಿಂದ, ಇವುಗಳ ಗುಣವಿಶೇಷಗಳ ನಿಕಟ ಪರಿಚಯ ಮಾಡಿಕೊಂಡರೆ ವಿಶ್ವವ್ಯಾಪಾರವನ್ನೆಲ್ಲ ಅನುಮಾನಿಸಿ ಗುಣಿಸುವುದು ನಮಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗಬೇಕಲ್ಲವೆ. ಈ ದೃಷ್ಟಿ ಆರ್ಷಸಂಪ್ರದಾಯಕ್ಕೂ ವಿರುದ್ಧವಾದದ್ದಲ್ಲವೆಂಬುದಕ್ಕೆ ಛಾಂದೋಗ್ಯೋಪನಿಷತ್ತಿನ "ಯಥಾ ಸೋಮ್ಯ ಏಕೇನ ಲೋಹ ಮಣಿನಾ ಸರ್ವಂ ಲೋಹಮಯಂ ವಿಜ್ಞಾತಂ| ಸ್ಯಾದ್ವಾಚಾರಂಭಣಂ

ವಿಕಾರೋ ನಾಮಧೇಯಂ| ಲೋಹಂ ಇತ್ಯೇವ ಸತ್ಯಂ|" ಎಂಬ ವಾಕ್ಯ ನಿದರ್ಶನ. ಇದಕ್ಕೆ ಸಮರ್ಥನೆಯಾಗಿ ಈ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿಯೆ ಅಣು ಪರಮಾಣುಗಳ ರಚನಾಜ್ಞಾನದಿಂದ ಹುಟ್ಟಿ ಪುಷ್ಟಿಗೊಂಡು ಬೆಳೆದಿರುವ ವಿಜ್ಞಾನಭಾಗಗಳಿಗೇ ಮೀಸಲಾಗಿರುವ ಹಲವಾರು ಲೇಖನಗಳಿವೆ.

೨. ಪರಮಾಣುವಿನ ಅಂಗಗಳು

ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪರಮಾಣುವಿನ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿಯೂ ಪ್ರೋಟಾನ್ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಕಣಗಳಿಂದ ಕೂಡಿ ಉಂಡೆಯಾಗಿರುವ ಒಂದು ಬೀಜವಿದೆಯೆಂದೂ ಈ ಬೀಜದ ಸುತ್ತಲೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ದೂರಗಳಲ್ಲಿ ವೃತ್ತ, ದೀರ್ಘವೃತ್ತ ಪಥಗಳನ್ನನುಸರಿಸಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ಹಾಕುತ್ತಿವೆಯೆಂದೂ, ಈ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಸಾಧಾರಣ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಬೀಜದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಸಮವಾಗಿರುತ್ತದೆಂದೂ ಸುಮಾರು ಮೂವತ್ತು ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆಯೇ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ನಿರ್ಣಯಿಸಿದ್ದರು. ಬೀಜದಲ್ಲಿರುವ ಒಟ್ಟು ಕಣಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ದ್ರವ್ಯರಾಶ್ಯಂಕ (ಮಾಸ್ ನಂಬರ್), ಪ್ರೋಟಾನ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಪರಮಾಣ್ವಂಕ (ಆಟಾಮಿಕ್ ನಂಬರ್) ಎಂಬ ಹೆಸರುಗಳೂ ಇವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣ್ವಂಕ ೧, ಇಂಗಾಲದ್ದು ೬, ಆಮ್ಲಜನಕದ್ದು ೮, ಯುರೇನಿಯಂದು ೯೨. ಇವುಗಳ ದ್ರವ್ಯರಾಶ್ಯಂಕಗಳು ಜಲಜನಕಕ್ಕೆ ೧, ೨ ಅಥವಾ ೩, ಇಂಗಾಲಕ್ಕೆ ೧೨ ಅಥವಾ ೧೩, ಆಮ್ಲಜನಕಕ್ಕೆ ೧೬ ಅಥವಾ ೧೭, ಯುರೇನಿಯಂಗೆ ೨೩೫, ೨೩೪ ಅಥವಾ ೨೩೮ ಇರಬಹುದು. ದ್ರವ್ಯರಾಶ್ಯಂಕ ಪರಮಾಣ್ವಂಕಗಳಿಗಿರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಬೀಜದಲ್ಲಿರುವ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಪರಮಾಣ್ವಂಕ ಒಂದೇ ಆಗಿದ್ದು ದ್ರವ್ಯರಾಶ್ಯಂಕಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿರುವ ಮೂಲಧಾತುಗಳಿಗೆ ಸಮಸ್ಥಾನೀಯಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಜಲಜನಕಕ್ಕೆ ೧, ೨ ಮತ್ತು ೩ರ ಸಮಸ್ಥಾನೀಯಗಳಿವೆ.

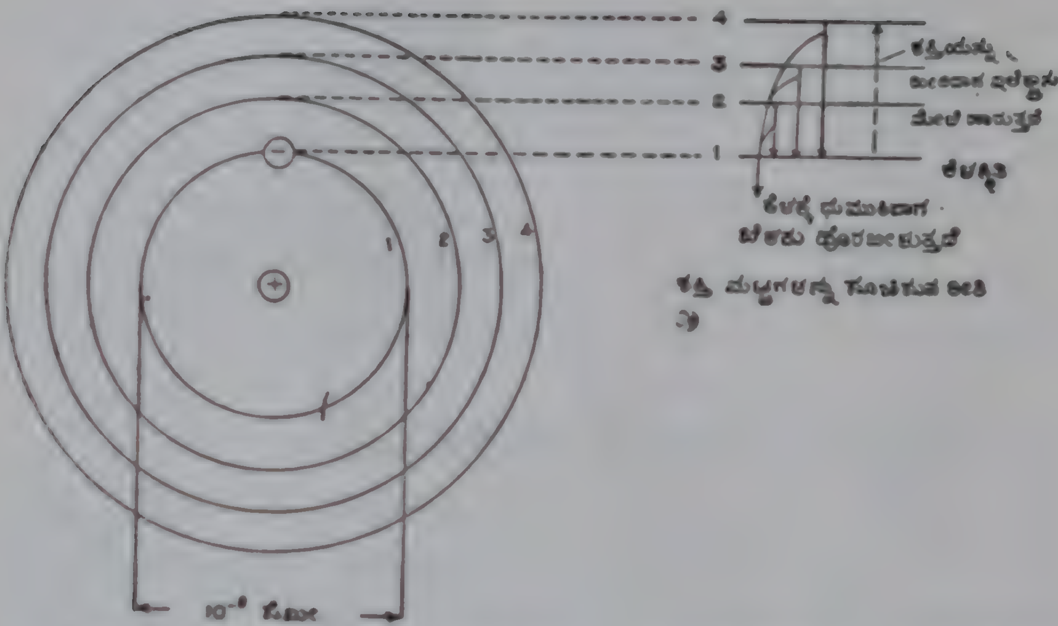
ಧಾತುಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ಅತ್ಯಂತ ಸರಳ ರಚನೆಯದಾದ ಜಲಜನಕದಿಂದ ನಮ್ಮ ವ್ಯಾಸಂಗವನ್ನಾರಂಭಿಸೋಣ. ಒಂದು ಪ್ರೋಟಾನನ್ನು ಅದರಿಂದ $೧೦^{-೮}$ ಸೆಂ.ಮೀ. ನ (೧ ಸೆಂ.ಮೀ.ನ ೧/೧೦೦,೦೦೦,೦೦೦ ಭಾಗದ=ದಶಕೋಟ್ಯಂಶದ) ಅರ್ಧದ ದೂರದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಸುತ್ತು ಹಾಕುತ್ತಿರುವುದು ಈ ಪರಮಾಣುವಿನ ಸಾಧಾರಣ ಸ್ಥಿತಿಯ ಲಕ್ಷಣ. ಇದಕ್ಕಿಂತ ಹತ್ತಿರದಲ್ಲಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಪ್ರೋಟಾನನ್ನು ಸುತ್ತುಹಾಕುವುದು ಅಸಾಧ್ಯವಾದ್ದರಿಂದ ಇದನ್ನು ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವಿನ ಕೆಳಸ್ಥಿತಿ (ಗ್ರೌಂಡ್ ಸ್ಟೇಟ್) ಎಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಏನಾದರೂ ಕಾರಣದಿಂದ, ಉದಾಹರಣೆಗೆ ತಾಪವನ್ನೇರಿಸಿ, ಇಲ್ಲವೆ ಶೀಘ್ರವೇಗದ ಇನ್ನೊಂದು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಂದ ಧಾಳಿನಡೆಸಿ ಅಥವಾ ಸಾಕಾದಷ್ಟು ಉಚ್ಚಾವರ್ತ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಬೆಳಕಿನಿಂದ ಬೆಳಗಿ

(ಅಂದರೆ ಪ್ರಭಾಣುಗಳಿಂದ ಧಾಳಿ ನಡೆಸಿ) ಪರಮಾಣುವನ್ನು ಉದ್ರೇಕಿಸಿದರೆ ಆಗ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಇದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ದೂರದ ಪಥಕ್ಕೆ (ಮೊದಲಿನದರ $\sqrt{೨}=೧.೪೧$ ರಷ್ಟು ದೂರಕ್ಕೆ) ಹಾರಿ ಆ ದೂರದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಇನ್ನಷ್ಟು ಉದ್ರೇಕಿಸಿದರೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ೧.೭ ರಷ್ಟು ($\sqrt{೩}$), ಅಲ್ಲಿಂದ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಎರಡರಷ್ಟು ($\sqrt{೪}$), ಇತ್ಯಾದಿ ದೂರಗಳಿಗೆ ನೆಗೆದು ಆ ಪಥಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆಮಾಡುತ್ತ ಇರುತ್ತದೆ.

೩. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಕುಣಿತವೇ ಬೆಳಕಿನ ಬಣ್ಣ

ಇದರಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಗಮನಕ್ಕೆ ತಂದುಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ಸಂಗತಿ ಇದು. ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಭೌತವಾದಗಳ ಪ್ರಕಾರ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನಂಥ ಒಂದು ವಿದ್ಯುದಾವಿಷ್ಟ ಕಣ ಸುತ್ತು-ಚಲನೆಯಲ್ಲಿರುವಾಗ ಅದು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬೆಳಕು ಅಥವಾ ಉಷ್ಣ ರೂಪದಲ್ಲಿ ವಿಕಿರಣಿಸುತ್ತಿರಲೇಬೇಕು, ಇದರ ಕಾರಣವಾಗಿ ಅದರ ಪಥ ನಿರಂತರವಾಗಿ ಕಿರಿದಾಗುತ್ತ ಹೋಗಬೇಕು. ಆದರೆ ಇದು ವೀಕ್ಷಣೆಗೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿದೆ. ಅದಕ್ಕಾಗಿಯೇ ಖಂಡವಾದದ (ಕ್ವಾಂಟಂ ಥಿಯರಿಯ) ಜನನ ವಾಯಿತು. ಈ ವಾದದ ಪ್ರಕಾರ ಗೊತ್ತಾದ ಕೆಲವು ಪಥಗಳಲ್ಲಿ (ಉದಾ: $೧೦^{-೮}$, $\sqrt{೨} \times ೧೦^{-೮}$, $\sqrt{೩} \times ೧೦^{-೮}$, $\sqrt{೪} \times ೧೦^{-೮}$ ಸೆಮೀ. ಇತ್ಯಾದಿ ವ್ಯಾಸಗಳ ವೃತ್ತ ಪಥಗಳಲ್ಲಿ) ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಪ್ರೋಟಾನನ್ನು ಸುತ್ತುತ್ತಿದ್ದರೆ ಶಕ್ತಿ ವಿಕಿರಣವಾಗಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ, ಮತ್ತು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಈ ಸ್ಥಾಯೀ ಪಥಗಳಲ್ಲಲ್ಲದೆ ಇತರ ನಡುವಂತರದ ದೂರಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ಮಾಡಲಾರದು. ಹೀಗೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಮೆಟ್ಟಿಲು ಮೆಟ್ಟಿಲಾಗಿ-ನಯವಾದ ಇಳಿಜಾರಿನಂಥ ದಾರಿಯಲ್ಲಲ್ಲ-ಏರಬಲ್ಲದು ಅಥವಾ ಇಳಿಯಬಲ್ಲದಾದ್ದರಿಂದಲೂ ಶಕ್ತಿಯು ಖಂಡ ಖಂಡಗಳಾಗಿ, ತುಣುಕು ತುಣುಕುಗಳಾಗಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಬಲ್ಲದೇ ಹೊರತು ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನವಾಗಲ್ಲವಾದ್ದರಿಂದಲೂ ಇದಕ್ಕೆ ಖಂಡವಾದವೆಂಬ ಹೆಸರು ಬಂದಿದೆ. ಮೆಟ್ಟಿಲುಗಳೆಲ್ಲ ಒಂದೇ ಎತ್ತರದವಲ್ಲ ವೆಂಬುದು ಮೇಲಿನ ಅಂಕಿಗಳಿಂದ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ.

ಉದ್ರೇಕಿತ ಪರಮಾಣುವಿನ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಆದಷ್ಟು ಬೇಗನೆ ಕೆಳಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ-ತನ್ನ ಸ್ವಸ್ಥಾನದ ಕಡೆಗೆ-ಅಂದರೆ ೨ನೆಯ ಪಥದಿಂದ ೧ ನೆಯದಕ್ಕೆ, ೩ ನೆಯದರಿಂದ ೨ ನೆಯದಕ್ಕೆ ಅಥವಾ ಒಂದನೆಯದಕ್ಕೆ ಇತ್ಯಾದಿಯಾಗಿ ಧುಮುಕಲು ತವಕಿಸುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಧುಮುಕಿದಾಗಲೆಲ್ಲ ಶಕ್ತಿ ಹೊರಬೀಳುತ್ತದೆ. ಈ ಹೊರಬೀಳುವ ಶಕ್ತಿಯೇ ನಮಗೆ ಆ ಶಕ್ತಿಗನುಗುಣವಾದ ಬಣ್ಣದ ಬೆಳಕಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತದೆ; ಶಕ್ತಿಯ ಮೊತ್ತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದರೆ ಅಂದರೆ ಪಥಗಳ ಅಥವಾ ಮಟ್ಟಗಳ ಅಂತರ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದರೆ ಬೆಳಕು ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿಗೆ ನೀಲಿಯಾಗಿ ತೋರುತ್ತದೆ, ಕಡಮೆ ಇದ್ದರೆ ಕೆಂಪಾಗಿ ತೋರುತ್ತದೆ,



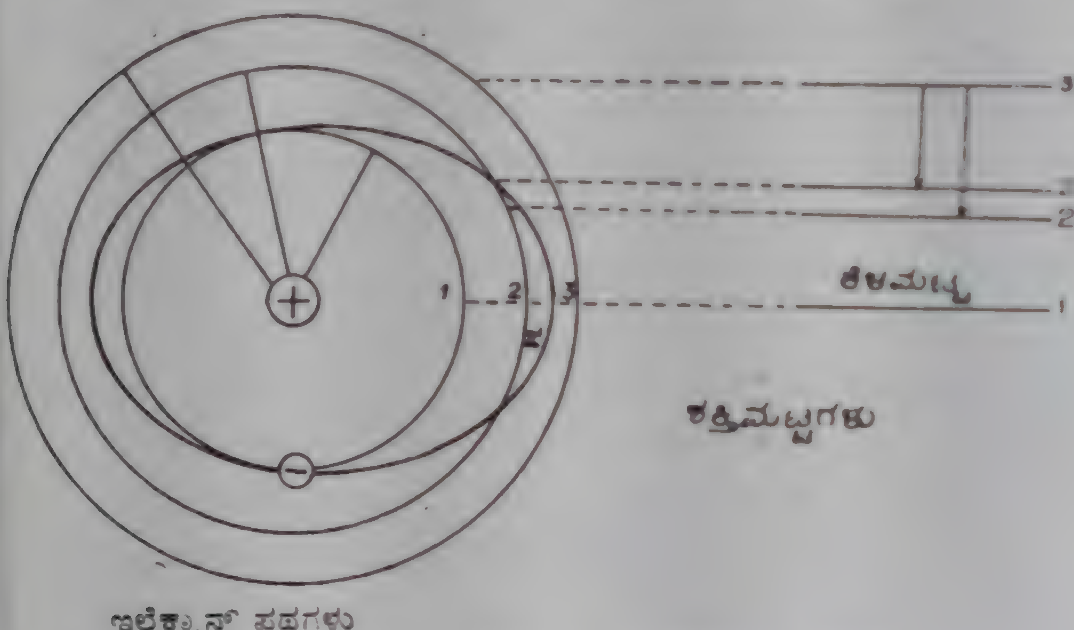
ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವಿನ ಸಾಧಾರಣ ಸ್ಥಿತಿ (1) ; ಉದ್ರಿಕ್ತ ಸ್ಥಿತಿಗಳು (2, 3, 4)

ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದರೆ ಬಣ್ಣಗಳು ನೇರಿಳಾತೀತಗಳು, ಬಹಳ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿದ್ದರೆ ರಕ್ತಾತೀತಗಳು ಅಥವಾ ರಕ್ತ ಕಿರಣಗಳು ಆಗುತ್ತವೆ, ಅಂದರೆ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣದ ಬಣ್ಣಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನೇ ಬೇರೆ ಮಾತಿನಲ್ಲಿ ಹೇಳಿದರೆ, ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣುಗಳು ಗುರುತಿಸಿ ನಮ್ಮ ಚಿತ್ತಕ್ಕೆ ಆನಂದ ತರುವ ಸಾವಿರಾರು ಬಣ್ಣಗಳೆಲ್ಲ ಅಣುಪರಮಾಣುಗಳಿಗೆ ಸೇರಿದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಾವಿರಾರು ನೃತ್ಯ ಭಂಗಿಗಳ ಪ್ರತೀಕಗಳು ಎಂದಾಗುತ್ತದೆ.

೪. ಲ್ಯಾಂಬ್ ಪಲ್ಲಟ

ಈಗ ಇನ್ನೊಂದು ವಿಷಯ ನಮ್ಮ ಮನಸ್ಸಿಗೆ ತಂದುಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗಿದೆ. ಪರಮಾಣು ಉದ್ರೇಕಗೊಂಡು ಅದರ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ೧ನೆಯ ವೃತ್ತ ಪಥದಿಂದ ೨ನೆಯ ದಕ್ಕೆ ಹಾರಿದಾಗ, ಖಂಡವಾದದ ಗುಣಿತದ ಪ್ರಕಾರ ಈ ೨ನೆಯ ಪಥ ವೃತ್ತಾಕಾರದ್ದಾಗಿಯಾದರೂ ಇರಬಹುದು, ಇಲ್ಲವೆ ದೀರ್ಘ ವೃತ್ತಾಕಾರದ್ದಾಗಿಯೂ ಇರಬಹುದು, ಆದರೆ ದೀರ್ಘ ವೃತ್ತದ್ದರ ಮಹಾವ್ಯಾಸ ವೃತ್ತಪಥದ್ದರ ವ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆಯಾದ್ದರಿಂದ ಇವೆರಡರ ಶಕ್ತಿಯೂ ಒಂದೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ, ಅಂದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಇಂಥ ಎರಡು ಪಥಗಳಿವೆಯೆಂಬುದನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸುವು ದಕ್ಕಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಸಮರ್ಥನೆ ದೊರಕಲಾಗದಂಥ ವಾದ ಎಷ್ಟು ಚಿತ್ತಾಕರ್ಷವಾಗಿ ಕಂಡರೂ, ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಮನಸ್ಸಿಗೆ ಕಿರಿಕಿರಿ ತಪ್ಪುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಖಂಡವಿದ್ಯುಚ್ಚಾಲನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು (ಕ್ವಾಂಟಂ ಇಲೆಕ್ಟ್ರೊ ಡೈನಾಮಿಸಿಸ್ಟ್ಸ್) ಸೂಕ್ಷ್ಮಗಣಿತ ವಿಧಾನಗಳನ್ನನುಸರಿಸಿ ಈ ಎರಡು ಪಥಗಳಿಗನ್ವಯಿಸುವ ಶಕ್ತಿಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರಬೇಕೆಂದು ತೋರಿಸಿದರು.

ಇದು ನಿಜವಾದರೆ, ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿ, ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ೩ನೆಯ ಪಥದಿಂದ ೨ನೆಯ ವೃತ್ತಪಥಕ್ಕೆ ಧುಮುಕಿದಾಗ ಹೊರಬೀಳುವ ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗ ದೂರಕ್ಕೂ (ಬಣ್ಣಕ್ಕೂ) ಅದೇ ೩ನೆಯದರಿಂದ ೨ನೆಯ ದೀರ್ಘವೃತ್ತದ್ದಕ್ಕೆ ಧುಮುಕಿದಾಗ ಹೊರಬೀಳುವ ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗದೂರಕ್ಕೂ ಸ್ವಲ್ಪ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರಬೇಕು. ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಒಂದು ಲಕ್ಷದಲ್ಲೊಂದು ಭಾಗವಾದ್ದರಿಂದ ಇದನ್ನು ಪತ್ತೆಮಾಡುವುದು



ಲ್ಯಾಂಬ್ ಪಲ್ಲಟ: 2-2′ರ ಶಕ್ತಿಮಟ್ಟಗಳಿಗಿರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸ

ಸುಲಭಸಾಧ್ಯವಲ್ಲ. ಆದರೂ ಅಧಿಕ ವಿವಿಕ್ತೀಕರಣ (ರಿಸಾಲ್ವಿಂಗ್) ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ವರ್ಣಪಟಲ ಲೇಖಕಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಇದನ್ನು ಪತ್ತೆಮಾಡಿದಾರೆ. ಇದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಲ್ಯಾಂಬ್ ಮತ್ತು ರೆದರ್‌ಫರ್ಡ್‌ರು ಎಚ್ಚರಿಕೆಯಿಂದ ಅಳವಡಿಸಿದ ಸಾಧನೋಪಕರಣಗಳನ್ನು ಚತುರತೆಯಿಂದುಪಯೋಗಿಸಿ ಈ ಶಕ್ತಿ ಮಟ್ಟಗಳಿಗಿರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು—ಮಟ್ಟಗಳ ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮರಚನೆಯನ್ನು—ನೇರವಾಗಿ ಬಿಡಿಸಿ ಅಳೆದಿದ್ದಾರೆ. ಪರಮಾಣುಬೀಜವನ್ನು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವೃತ್ತ, ದೀರ್ಘವೃತ್ತಪಥಗಳಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುಹಾಕುತ್ತವೆಂಬ ಖಂಡವಾದದ ಪ್ರಮೇಯಗಳಿಗೆ ಲ್ಯಾಂಬನ ಪ್ರಯೋಗ ಸಮರ್ಥನೆ ದೊರಕಿಸಿಕೊಟ್ಟದ್ದು ಎಷ್ಟು ಮಹತ್ವಪೂರ್ಣವಾದದ್ದೆಂಬುದನ್ನು ೧೯೫೫ರಲ್ಲಿ ಅವನಿಗೆ ಪ್ರದಾನಮಾಡಿದ ನೊಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕ ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ.

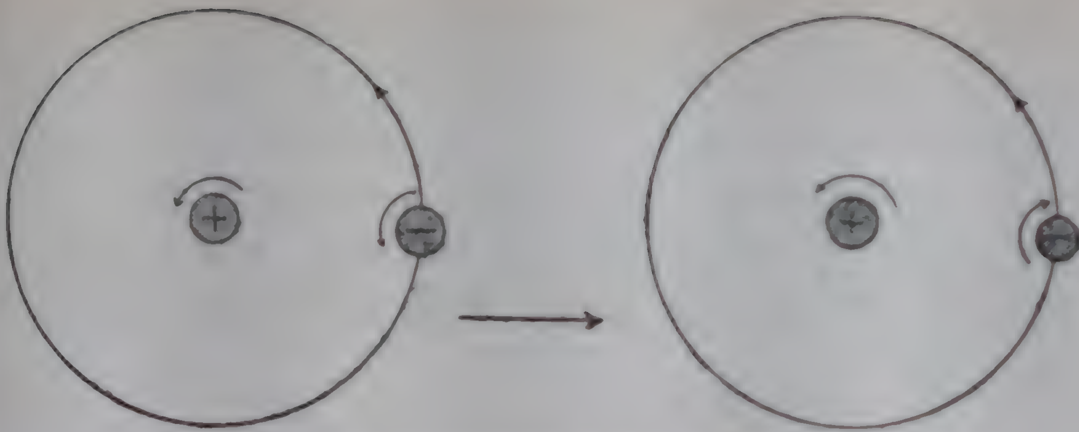
೫. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಭ್ರಮಣ

ಖಂಡವಾದದ ಪ್ರಕಾರ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಬೀಜವನ್ನು ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವುದರ ಜೊತೆಗೆ ತನ್ನ ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತ ಬುಗುರಿಯಂತೆ ಗಿರ್ರನೆ ತಿರುಗುತ್ತಲೂ ಇರಬೇಕು. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು

ಋಣವಿದ್ಯುತ್ಕಣವಾದ್ದರಿಂದ ಇದರ ಈ ಭ್ರಮಣ ಚಲನೆ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆಡೆಗೊಡಬೇಕು. ಏಕೆಂದರೆ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶಗಳ ಚಲನೆಯಿಂದ ಹುಟ್ಟಿದ ಬಲವನ್ನೇ ಕಾಂತಬಲವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಿದ್ದೇವೆ. ಅಮೆರಿಕದ ಕುಷ್ ಎಂಬಾತ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಅತಿಸೂಕ್ಷ್ಮ ಪರಿಮಾಣದ ಕಾಂತ ಭ್ರಾಮಕಶಕ್ತಿ (ಮ್ಯಾಗ್ನೆಟಿಕ್ ಮೊಮೆಂಟ್)ಯನ್ನಳೆದು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಬುಗುರಿಯಂತೆ ತಿರುಗುತ್ತಿದೆಯೆಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸಿದನು. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ, ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಕಾಂತತ್ವ ಎರಡು ಅಂಗಗಳಿಂದ ಕೂಡಿ ಆಗಿದೆ, ಒಂದು ಅದರ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆಯ ಕೋನಾವೇಗ (ಅಂಗ್ಯುಲರ್ ಮೊಮೆಂಟಂ)ದಿಂದ ಹುಟ್ಟಿದ್ದು, ಇನ್ನೊಂದು ಅದರ ಭ್ರಮಣಕೋನಾವೇಗದಿಂದಹುಟ್ಟಿದ್ದು. ಭ್ರಮಣಕೋನಾವೇಗ ಜನ್ಯ ಕಾಂತಭ್ರಾಮಕಶಕ್ತಿ ಸಾಪೇಕ್ಷಾತ್ಮಕ ಖಂಡವಾದದ ಪ್ರಕಾರ ಸರಿಯಾಗಿ ೧ ಬೋರ್ ಕಾಂತಮಾನ (ಮ್ಯಾಗ್ನೆಟಾನ್) ಇರಬೇಕು, ಆದರೆ ಆಧುನಿಕ ಖಂಡ ವಿದ್ಯುಚ್ಚಾಲನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಗುಣಿತದಂತೆ ಅದು ೧.೦೦೧೧೫ ಬೋರ್ ಕಾಂತ ಮಾನ ಇರಬೇಕು. ಕುಷ್ ಬಹಳ ಚಾಕಚಕ್ಯತೆಯಿಂದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಕಾಂತತ್ವದ ಈ ಎರಡು ಅಂಗಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿದ್ದೇ ಅಲ್ಲದೆ, ಅವನ್ನು ಬೀಜದ ಕಾಂತತ್ವಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿ ಭ್ರಮಣ ಕೋನಾವೇಗಜನ್ಯ ಕಾಂತಭ್ರಾಮಕಶಕ್ತಿ ೧.೦೦೧೧೫ ಕಾಂತ ಮಾನಗಳೇ ಎಂದು ನಿರ್ಣಯಿಸಿ ಹಲವು ಭೌತಜ್ಞರ ಮನಸ್ಸಿಗೆ ಅಷ್ಟೊಂದು ಹಿಡಿಸದಿದ್ದ ಖಂಡ ವಿದ್ಯುಚ್ಚಾಲನ ವಿಜ್ಞಾನದ ತಾತ್ವಿಕ ಮಾರ್ಗ ಸಮರ್ಪಕವಾದದ್ದೆಂದು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟನು. ಇಷ್ಟಾದರೂ ಕುಷ್ ತಾತ್ತ್ವಿಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಲ್ಲ, ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಯೆಂಬುದನ್ನು ಮರೆಯಬಾರದು. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಗೆ ವಿಪರೀತ (ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಭಿನ್ನವಾದ) ಭ್ರಾಮಕಶಕ್ತಿ–ಅನಾಮಲಸ್ ಮೊಮೆಂಟ್–ಇದೆಯೆಂದು ಅಸಂದಿಗ್ಧವಾಗಿ ತೋರಿಸಿದ ಮಹಾಸಾಧನೆಗಾಗಿ ಈತನಿಗೂ ಲ್ಯಾಂಬನ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿಯೇ ೧೯೫೫ರಲ್ಲಿ ನೊಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕವನ್ನು ಸಮರ್ಪಿಸಿದರು.

೬. ಜಲಜನಕದ ಭ್ರಮಣ ವ್ಯತಿಕ್ರಮ ರೇಖೆ

ಪ್ರೋಟಾನನ್ನು ಸುತ್ತುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಬುಗುರಿಯಂತೆ ತಿರುಗುತ್ತಿದ್ದರೆ ಪ್ರೋಟಾನೂ ಬುಗುರಿಯಂತೆ ತಿರುಗುತ್ತಿರಬಾರದೇಕೆ ಎಂದೆನ್ನಿಸುತ್ತಲ್ಲವೆ? ನಿಜ, ಆಗ ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣು ಎರಡು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ರಚನೆಯಾಗಿರಲು ಸಾಧ್ಯ, ಒಂದರಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟಾನು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೆರಡೂ ತಮ್ಮ ತಮ್ಮ ಅಕ್ಷಗಳ ಸುತ್ತ ಒಂದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ, ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಎಡದಿಂದ ಬಲಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತಿರಬಹುದು. ಇನ್ನೊಂದರಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟಾನು ಎಡದಿಂದ ಬಲಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತಿದ್ದರೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಬಲದಿಂದ ಎಡಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತಿರಬಹುದು. ಖಂಡವಾದದ ಗಣಿತ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ಈ ಎರಡು ಅವಸ್ಥೆಗಳ ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳಿಗಿರುವ ಶಕ್ತಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಗುಣಿಸಬಹುದು, ಅಲ್ಲದೆ ಒಂದು ಅವಸ್ಥೆಯಿಂದ ಪರಮಾಣು ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ಜಾರಿದಾಗ ವಿಸರ್ಜಿಸುವ ವಿಕಿರಣ



ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವಿನ ಭ್ರಮಣ ವ್ಯತಿಕ್ರಮ

ಶಕ್ತಿಯ ಆವರ್ತಸಂಖ್ಯೆ(ಫ್ರಿಕ್ವೆನ್ಸಿ)ಯನ್ನೂ ಗುಣಿಸಬಹುದು. ಇದು ಸೆಕೆಂಡೊಂದಕ್ಕೆ ೧೪೨೦ ಕೋಟಿ ಅಥವಾ ಇವುಗಳ ತರಂಗದೂರ ೨೧ ಸೆಮೀ. ಆಗುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ವಿಕಿರಣಗಳ (ಇಲೆಕ್ಟ್ರೊಮ್ಯಾಗ್ನೆಟಿಕ್ ರೇಡಿಯೇಷನ್‌ಗಳ) ತರಂಗದೂರ—ಆವರ್ತಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬಂಧಿಸುವ ಸರಳ ನಿಯಮವೊಂದಿದೆ, ಅದು ಈ ರೀತಿ:

$$\text{ತರಂಗದೂರ} = \frac{\text{೩} \times \text{೧೦}^{\text{೧೦}}}{\text{ಆವರ್ತಸಂಖ್ಯೆ}} \quad \text{ಅಥವಾ} \quad \text{ಆವರ್ತಸಂಖ್ಯೆ} = \frac{\text{೩} \times \text{೧೦}^{\text{೧೦}}}{\text{ತರಂಗದೂರ}}$$

$$\text{ಉದಾ}: \text{೨೧} = \frac{\text{೩} \times \text{೧೦}^{\text{೧೦}}}{\text{೧೪೨೦} \times \text{೧೦}^{\text{೬}}}$$

ಇಲ್ಲಿ ಇನ್ನೊಂದು ಆಶ್ಚರ್ಯಕರ ಸಂಗತಿಯನ್ನೂ ಹೇಳಬೇಕಾಗಿದೆ. ಸರಾಸರಿಯಾಗಿ ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳೆಲ್ಲ ತಾವಾಗಿಯೆ, ಅಂದರೆ ಯಾವ ಪ್ರಚೋದನೆಯನ್ನೂ ಅಪೇಕ್ಷಿಸದೆಯೆ, ಒಂದು ಅವಸ್ಥೆಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ಸುಮಾರು ಒಂದು ಕೋಟಿವರ್ಷಗಳಿಗೊಂದುಸಲ ಲಾಗಹಾಕುತ್ತವೆ ಎಂದು ಗುಣಿತವಾಗಿದೆ. ಇಷ್ಟು ದೀರ್ಘಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಸಲ ಹಾಕುವ ಪಲ್ಟಿಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆಮಾಡುವುದು ಅಸಾಧ್ಯವೆಂದು ಮೊದಲ ನೋಟಕ್ಕೆ ನಮಗನ್ನಿಸಿದರೆ ಸೋಜಿಗವಲ್ಲ. ಆದರೆ ಈ ಸಮಗ್ರ ವಿಶ್ವದ ಎಲ್ಲ ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿ ಶೇಕಡ ೯೫ಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯವು ಜಲಜನಕಗಳೇ ಆಗಿರುವುದರಿಂದ ಒಂದೊಂದು ಪರಮಾಣು ಇಷ್ಟು ಅಪರೂಪವಾಗಿ ಲಾಗ ಹಾಕಿದರೂ, ಪ್ರತಿಕ್ಷಣದಲ್ಲಿಯೂ ಒಟ್ಟನಲ್ಲಿ ಕೋಟ್ಯನುಕೋಟಿ ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳು ಈ ೨೧ ಸೆಮೀ. ಉದ್ದದ ತರಂಗಗಳನ್ನು ವಿಶ್ವದ ಮೂಲೆ ಮೂಲೆಗಳಿಂದಲೂ ಪ್ರಸಾರಮಾಡುತ್ತಿರಲೇಬೇಕು. ಇದರ ಮಹತ್ವವನ್ನರಿತು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಜಲಜನಕದ ಪ್ರೋಟಾನು-ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಭ್ರಮಣ ವ್ಯತಿಕ್ರಮದಿಂದ (ಸ್ಪಿನ್ ರಿವರ್ಸಲ್ ಇಂದ) ಹುಟ್ಟುವ ಈ ವಿಶ್ವವ್ಯಾಪಕ ವಿಕಿರಣದ

ಆವರ್ತಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಬಹಳ ಎಚ್ಚರಿಕೆಯಿಂದ ಅಳೆದು ಅದು ಸೆಕೆಂಡೊಂದಕ್ಕೆ ೧,೪೨೦,೪೦೫,೭೫೧·೮೦೦ ಸಲ ಎಂದು ನಿರ್ಣಯಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಪ್ರಾಯಶಃ ಇದಕ್ಕಿಂತ ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾಗಿ ನಿರ್ಧಾರಯುತವಾಗಿರುವ ಇನ್ನೊಂದು ಭೌತ ನಿಯತಾಂಕವಿರಲಾರದು. ವಿಶ್ವದ ಎಲ್ಲ ದಿಕ್ಕುಗಳಿಂದ ಭೂಮಿಯಮೇಲೆ ಬೀಳುತ್ತಿರುವ ಈ ವಿಕಿರಣದ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆಯನ್ನಳೆದು ನಮ್ಮ ಆಕಾಶಗಂಗೆಯ ರಚನೆಯನ್ನೇ ಅಲ್ಲದೆ ವಿಶ್ವರಚನೆಯ ರಹಸ್ಯವನ್ನು ಅರಿತುಕೊಳ್ಳುವ ಪ್ರಯತ್ನ ಕೆಲವು ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತಿದೆ.

೭. ಪ್ರೋಟಾನಿನ ಕಾಂತ ಭ್ರಾಮಕ ಶಕ್ತಿ

ಇಪ್ಪತ್ತೊಂದು ಸೆಮೀ. ತರಂಗದೂರದ ವಿಕಿರಣದ ವಿಶ್ವವ್ಯಾಪಕತ್ವವನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಿದ್ದರಿಂದ ಪ್ರೋಟಾನೂ ಬುಗುರಿಯಂತೆ ತಿರುಗುತ್ತಿದೆಯೆಂದು ಅನುಮಾನಿಸ ಬಹುದಾದರೂ, ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಕಾಂತ ಭ್ರಾಮಕಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕುಷ್ ನಿರ್ಣಯಿಸಿದಂತೆ ಪ್ರೋಟಾನಿನದನ್ನೂ ಪರಿಮಾಣಾತ್ಮಕವಾಗಿ ನಿರ್ಣಯಿಸಿದರೆ ಪ್ರೋಟಾನಿನ ಭ್ರಮಣ ಗತಿಯನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿಯೇ ಕಂಡಂತಾಗುತ್ತದಲ್ಲವೆ. ಆದರೆ ಪ್ರೋಟಾನಿನ ಕಾಂತಭ್ರಾಮಕಶಕ್ತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಕ್ಕಿಂತ ಸೂಕ್ಷ್ಮಪರಿಮಾಣದ್ದು, ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನದರ ಸಾವಿರದಲ್ಲೊಂದು ಭಾಗ ಮಾತ್ರ, ಆದ್ದರಿಂದ ಇದರ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ನಿರ್ಣಯ ಬಹಳ ಜಟಿಲವಾದ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನೊಡ್ಡುತ್ತದೆ.

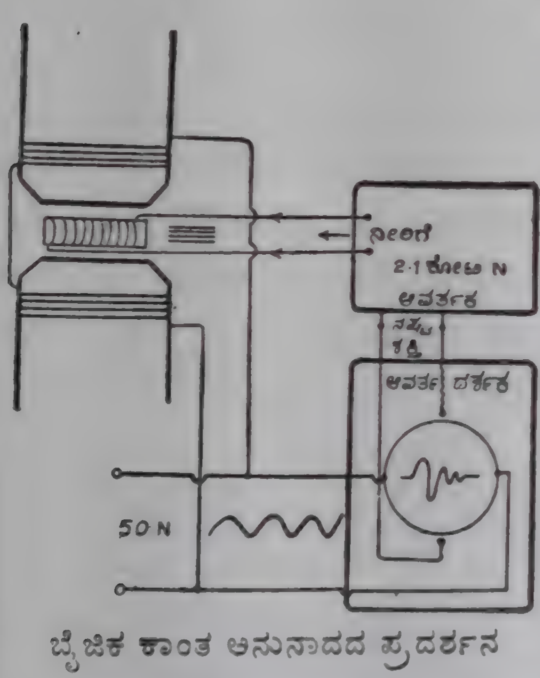
ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ಭ್ರಮಣಗಳು ಕೂಡಿ ಅಣು ಪರಮಾಣುಗಳ ಕಾಂತ ಭ್ರಾಮಕಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಗೊತ್ತುಮಾಡುತ್ತವೆ ; ನೀರಿನ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಸರಿ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣ ಭ್ರಮಣಗತಿಗಳು ಸರಿಯಾಗಿ ಪರಸ್ಪರ ವಿರೋಧ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದ ನೀರಿನ ಕಾಂತತ್ವಕ್ಕೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ನಿವ್ವಳ ಕಾಣಿಕೆ ಸೊನ್ನೆ, ಅಳಿದುಳಿದಿರುವ ಕಾಂತತ್ವವೇನಿದ್ದರೂ ಜಲಜನಕದ ಪ್ರೋಟಾನಿನದು ಮಾತ್ರವೇ ; ಹೀಗಿರದಿದ್ದಲ್ಲಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಕಾಂತತ್ವದಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟಾನಿನದು ಮುಳುಗಿಹೋಗಿ ನಮಗೆ ಅದರ ಸುಳಿವೇ ಸಿಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ, ನಡುಹಗಲಿನಲ್ಲಿ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಹೊಳಪಿನಂತೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಪ್ರೋಟಾನಿನ ಕಾಂತತ್ವದ ನಿರ್ಣಯಕ್ಕೆ ಜಲಜನಕದ ಬದಲು ನೀರನ್ನು ಆರಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದೇ ಸೂಕ್ತ.

ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿರುವಂತೆ ಪ್ರೋಟಾನು ಎಡದಿಂದ ಬಲಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತಿರಬಹುದು, ಆಗ ಅದರ ಕಾಂತಧ್ರುವಾಕ್ಷ ಮೇಲ್ಮುಖವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಬಲದಿಂದ ಎಡಕ್ಕೂ ತಿರುಗುತ್ತಿರಬಹುದು, ಆಗ ಅದರ ಧ್ರುವಾಕ್ಷ ಕೆಳಮುಖವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಅರ್ಧಸಂಖ್ಯೆಯವು ಮೇಲ್ಮುಖವಾಗಿ ಅರ್ಧಸಂಖ್ಯೆಯವು ಕೆಳಮುಖವಾಗಿ ಇರುತ್ತವೆ. ಅಲ್ಲಿಗೆ ನಿವ್ವಳ ಕಾಂತತ್ವ ಸೊನ್ನೆ. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟಾನಿನ ಕಾಂತಭ್ರಾಮಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಗೊತ್ತುಹಚ್ಚಲು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಆರಿಸಿಕೊಂಡ

ಮಾರ್ಗ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಕೌಶಲಕ್ಕೊಂದು ಶ್ರೇಷ್ಠ ನಿದರ್ಶನವಾದ್ದರಿಂದ ಈ ಒಂದೇ ಒಂದು ಪ್ರಯೋಗದ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಕೊಡಲಪೇಕ್ಷಿಸುತ್ತೇನೆ.

ನೀರನ್ನು ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದ ಧ್ರುವಗಳ ನಡುವೆ ಇರಿಸಿದರೆ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಖ್ಯೆಯ ಪ್ರೋಟಾನ್ ಕಾಂತಗೋಳಗಳು–ಜಲಜನಕದ ಬೀಜಗಳು–ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದ ದಿಙ್ಮುಖವಾಗಿ ನಿಲ್ಲುತ್ತವೆ ಎಂದು ಊಹಿಸುವುದು ನ್ಯಾಯಸಮ್ಮತವೆ. ಆದರೆ ಪ್ರೋಟಾನಿನ ಕಾಂತತ್ವ ಎಷ್ಟು ಕಡಮೆಯೆಂದರೆ ೫೦೦೦ ಗೌಸ್‌ಗಳಷ್ಟು (ಭೂಮಿಯ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರ ೦·೩೭ ಗೌಸ್) ಪ್ರಬಲ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಕೂಡ ಹತ್ತು ಕೋಟಿ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳು ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿಮುಖವಾಗಿದ್ದರೆ ಹತ್ತುಕೋಟಿ ಒಂದು ಪ್ರೋಟಾನುಗಳು ಮಾತ್ರ ಕ್ಷೇತ್ರದ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ವಾಲುತ್ತವೆ. ಈ ಅಲ್ಪ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಗೋಚರವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಬೇಕಾದ ಚಾತುರ್ಯ ಪ್ರಯೋಗಕಾರನಿಗಿರಬೇಕು.

ಗೊತ್ತಾದ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಕ್ಷೇತ್ರದ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ವಿರೋಧವಾಗಿ ನಿಂತಿರುವ ಪ್ರೋಟಾನನ್ನು ಅದರ ದಿಕ್ಕಿನ ಕಡೆಗೇ ತಿರುಗಿಸಲು ಬೇಕಾಗುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಗುಣಿಸಬಹುದು. ಖಂಡವಾದದ ಪ್ರಕಾರ ಈ ಶಕ್ತಿಗನ್ವಯಿಸುವ ವಿಕಿರಣದ ಆವರ್ತಸಂಖ್ಯೆಯು ಶಕ್ತಿ÷ಪ್ಲಾಂಕಾಂಕ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ೫೦೦೦ ಗೌಸ್ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಅನ್ವಯಿಸುವ ಈ ಆವರ್ತಸಂಖ್ಯೆ ಸೆಕಂಡೊಂದಕ್ಕೆ ೨·೧ ಕೋಟಿಗಳಾಗುತ್ತದೆ, ನೀರನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ಈ ಆವರ್ತಸಂಖ್ಯೆಯ ವಿಕಿರಣಕ್ಕೆ ಈಡೊಡ್ಡಿದರೆ ಆಗ ಈ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಸಿಕ್ಕಿರುವ ನೀರಿನಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳಿಗೆ ಕಚಗುಳಿ ಇಟ್ಟಂತಾಗಿ ಅವು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಕೆಳಕ್ಕೆ, ಕೆಳಕ್ಕೆ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಪಲ್ಟಿ ಹೊಡೆಯುತ್ತವೆ; ಆಗ ಆವರ್ತಜನಕದ ಶಕ್ತಿ ಕುಗ್ಗುತ್ತದೆ. ಯಾವ ಆವರ್ತ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿ ಇಳಿಯುತ್ತದೆಯೋ ಆ ಸಂಖ್ಯೆಯ ನಿರ್ಣಯದಿಂದ ಪ್ರೋಟಾನಿನ ಕಾಂತಭ್ರಾಮಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ ಆವರ್ತಸಂಖ್ಯೆ ಬದಲಿಸುತ್ತಿರುವಾಗ ಅದರ ಬೆಲೆಯನ್ನು ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾಗಿ ನಿರ್ಣಯಿಸುವುದು ಕಷ್ಟವಾದ್ದರಿಂದ ಆವರ್ತ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಸ್ಥಿರವಾಗಿಟ್ಟು



ಬೈಜಿಕ ಕಾಂತ ಅನುನಾದದ ಪ್ರದರ್ಶನ

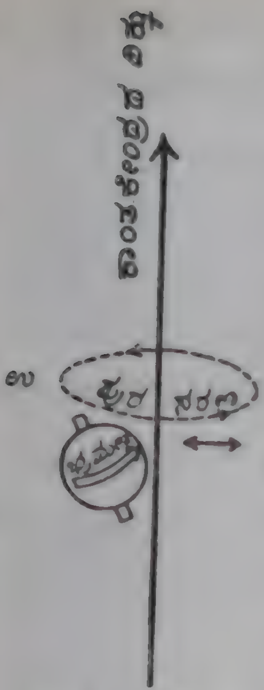
ಅಯಸ್ಕಾಂತ ಧ್ರುವಗಳ ಸುತ್ತ ತಾಮ್ರದ ತಂತಿಯ ಸುರುಳಿಯನ್ನು ಸುತ್ತಿ ಅದರೊಳಗೆ ಸೆಕಂಡೊಂದಕ್ಕೆ ೫೦ ಆವರ್ತಗಳ ಸಣ್ಣ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಹರಿಸು

ತ್ತಾರೆ. ಇದರಿಂದ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರ ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ೫೦೦೦ ಗೌಸ್‌ಗಳಿರುವ ಬದಲು ಸುಮಾರು ೪೯೯೯ ರಿಂದ ೫೦೦೧ರ ವರೆಗೆ ಪ್ರತಿ ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿಯೂ ೫೦ ಸಲ ಏರಿಳಿಯುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಈ ೪೯೯೯ ರಿಂದ ೫೦೦೧ರ ನಡುವಣ ಯಾವುದೋ ಒಂದು ಬೆಲೆಯಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ಬೆಳಗುವ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ವಿಕಿರಣದ ಸ್ಥಿರ ಆವರ್ತ ಸಂಖ್ಯೆ ಪ್ರೋಟಾನಿನ ಕುಣಿತಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಸಮನಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳು ತಮ್ಮ ಕುಣಿತಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಆವರ್ತಕದಿಂದ ಅಧಿಕ ಮೊತ್ತದಲ್ಲಿ ಸೆಳೆದು ಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ಆವರ್ತಕದ ಶಕ್ತಿ ಹಠಾತ್ತನೆ ಕುಗ್ಗುತ್ತದೆ. ಕುಗ್ಗಿದಾಗ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರವೆಷ್ಟಿದೆಯೆಂಬುದನ್ನು ನೋಡಿ ಪ್ರೋಟಾನಿನ ಕಾಂತಭ್ರಾಮಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಗುಣಿಸಬಹುದು.

ನೀವು ಕುಡಿಯುವ ನೀರಿನಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳೂ ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಮೋಹಗೊಂಡು ಸೆಕೆಂಡೊಂದಕ್ಕೆ ಸುಮಾರು ೨೦೦೦ ಆವರ್ತಿ ಕುಣಿಯುತ್ತಿವೆಯೆಂಬುದನ್ನು ನಿಮ್ಮ ಗಮನಕ್ಕೆ ತರುವುದಾಗಲಿ, ನೀವೇನಾದರೂ ಒಂದು ವೇಳೆ ಉತ್ತರ ದಕ್ಷಿಣ ಧ್ರುವಗಳ ಕಡೆ ಯಾತ್ರೆ ಹೋದರೆ ಅಲ್ಲಿನ ಹಿಮದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳು ಸೆಕೆಂಡೊಂದಕ್ಕೆ ೪೦೦೦ ಆವರ್ತಿ ಕುಣಿಯುತ್ತಿರುತ್ತವೆಂದು ಸೂಚಿಸುವುದಾಗಲಿ ಅಸಂಗತವಲ್ಲವೆಂದು ನನಗನ್ನಿಸುತ್ತದೆ. ಧ್ರುವಗಳಲ್ಲಿ ಕುಣಿತದ ಆವರ್ತ ಹೆಚ್ಚುವುದು ಛಳಿ ಹೆಚ್ಚಿತೆಂದಲ್ಲ, ಆದರೆ ಭೂಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಬಲ ಅಲ್ಲಿ ಎರಡರಷ್ಟಾಗಿದೆ ಎಂದು.

೮. ಬೈಜಿಕ ಕಾಂತ ಅನುನಾದ

ಇದೇ ವಿಧಾನವನ್ನನುಸರಿಸಿ ಪ್ರೋಟಾನಿನದೇ ಅಲ್ಲದೆ, ನ್ಯೂಟ್ರಾನಿನ, ಮತ್ತು ಇತರ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳ ಕಾಂತತ್ವವನ್ನೂ ಅಳೆದಿದ್ದಾರೆ. ಆದರೆ ಜಲಜನಕದ ಬೀಜದಂತೆಯೆ ಎಲ್ಲ ಬೀಜಗಳ ನಿಲುವೂ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಅದಕ್ಕೆದುರಾಗಿ ಈ ಎರಡೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಆಗಿರಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ, ಹಾಗೆಂದ ಮಾತ್ರಕ್ಕೆ ಯಾವ ದಿಕ್ಕಾದರೂ ಆ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ನಿಂತಿರಬಹುದೆಂದೂ ಅಲ್ಲ; ಖಂಡವಾದದ ಪ್ರಕಾರ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಕೆಲವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಅನುಮತ ಕೋನಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಪರಮಾಣು ಬೀಜವೊಂದರ ಅಕ್ಷ ಓರೆಯಾಗಿರಬಹುದು. ಇಂಥ ಒಂದು ದಿಕ್ಕಿನ ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತ ಅದು ಗಿರ್ರನೆ ತಿರುಗುತ್ತಿರುವಾಗ ಅದನ್ನು ಸರಿಯಾದ ಅಂದರೆ ಅನುನಾದೀ ಆವರ್ತಸಂಖ್ಯೆಯ ವಿಕಿರಣಕ್ಕೊಡ್ಡಿದರೆ ಆಗ ಬೀಜವು ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದ ಸುತ್ತ ಈ ಆವರ್ತ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಪುರಸ್ಸರಣಗತಿಯಲ್ಲಿ (ಪ್ರಿಸೆಷನ್‌ನಲ್ಲಿ) ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ ಅಂದರೆ ಹಿಮ್ಮುಖವಾಗಿ ಸರಿಯುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣ ಪಥತಲಕ್ಕೆ ಓರೆಯಾಗಿರುವ ನಮ್ಮ ಭೂಮಿ ಅದರ ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತ ೨೪ ಗಂಟೆಗಳಿಗೊಂದು ಸಲ ಸುತ್ತುತ್ತಿದ್ದು ಹಾಗೆಯೇ ಕ್ರಾಂತಿಧ್ರುವವನ್ನು ೨೬,೦೦೦ ವರ್ಷಗಳಿಗೊಂದುಸಲ ಹಿಮ್ಮುಖವಾಗಿ



ಪರಮಾಣು ಬೀಜದ
ಪುರಸ್ಸರಣ

ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವುದನ್ನು ಇದು ಹೋಲುತ್ತದೆ. ಇದೆರಡ- ಪರಮಾಣು ಬೀಜದ ಹಾಗೂ ಭೂಮಿಯ–ಗತಿಗಳಿಗೆ ಕಾರಣ ಗಳಾದ ಬಲವಿನ್ಯಾಸಗಳೂ ಏಕರೀತಿಯವು. ತೋರಿಕೆಗೆ ಭಿನ್ನವಾಗಿ ಕಾಣುವ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುವ ಭೌತ ತತ್ತ್ವಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಐಕ್ಯದೃಷ್ಟಿಗೆ ಇದೊಂದು ನಿದರ್ಶನ.

ಹೀಗೆ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಂತತ್ವವನ್ನು ಪ್ರೇರಿ ಸುವ ಈ ಪ್ರಕ್ರಮಕ್ಕೆ ಬೈಜಿಕ ಪ್ರೇರಕತ್ವ (ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯರ್ ಇಂಡಕ್ಷನ್) ಎಂದೂ ಅನುನಾದಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಅವುಗಳ ಕಾಂತಭ್ರಾಮಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸುವ ಈ ವಿಧಾನಕ್ಕೆ ಬೈಜಿಕ ಕಾಂತ ಅನುನಾದ (ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯರ್ ಮ್ಯಾಗ್ನೆಟಿಕ್ ರೆಸೊನೆನ್ಸ್) ಎಂದೂ ಹೆಸರುಗಳಿವೆ.

ವಸ್ತುಗಳ ವಿಚಾರವಾಗಿ ಹೊಸ ಸಂಗತಿಗಳನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯುವುದಕ್ಕೆ ಕಾಂತ ಅನುನಾದ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ಅನೇಕ ರೀತಿಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸಿಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ, ಅದರಲ್ಲಿಯೂ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಮತ್ತು ಬೀಜ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಗಳಲ್ಲಿ. ಬೀಜಗಳ ಕಾಂತಭ್ರಾಮಕ ಶಕ್ತಿಗಳು ಆಯಾ ಬೀಜಗಳ ರಚನೆಯ ಸುಳಿವನ್ನು ಕೊಡುತ್ತವೆಂಬುದಂತೂ ಸ್ಪಷ್ಟ. ಅನುನಾದ ರೇಖೆಯ ಆಕಾರದ ವ್ಯಾಸಂಗ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳ ವಿವರಣೆಗೆ ಸಹಾಯ ನೀಡುತ್ತದೆ. ಅಕ್ಕ ಪಕ್ಕದ ಬೀಜಗಳಿಂದ ಹುಟ್ಟುವ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರಗಳು ಬೈಜಿಕ ಅನುನಾದದ ಆವರ್ತಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಬದಲಿಸುವುದರಿಂದ, ಅನುನಾದ ರೇಖೆಗಳ ಪಲ್ಲಟಗಳನ್ನಳೆದು ಅಣುರಚನೆಯ ವಿವರಗಳನ್ನು ಅರಿತುಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲೆವು. ಇಷ್ಟು ವಿವಿಧ ರೀತಿಗಳಲ್ಲಿ ನಾವು ವಿನಿಯೋಜಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲ ಬೈಜಿಕಕಾಂತ ಅನುನಾದ ವನ್ನು ೧೯೪೫ ರಲ್ಲಿ ಮೊದಲು ತಮ್ಮ ತಮ್ಮದೇ ಆದ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಪ್ರಯತ್ನಗಳಿಂದ ಕಾರ್ಯರೂಪಕ್ಕೆ ತಂದ ಬ್ಲಾಖ್ ಮತ್ತು ಪರ್ಸೆಲ್‌ರಿಗೆ ೧೯೫೨ರಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟಿಗೆ ನೊಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕ ಸಿಕ್ಕಿದ್ದು ಆಶ್ಚರ್ಯವಲ್ಲ.

೯. ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳ ಗಾತ್ರ

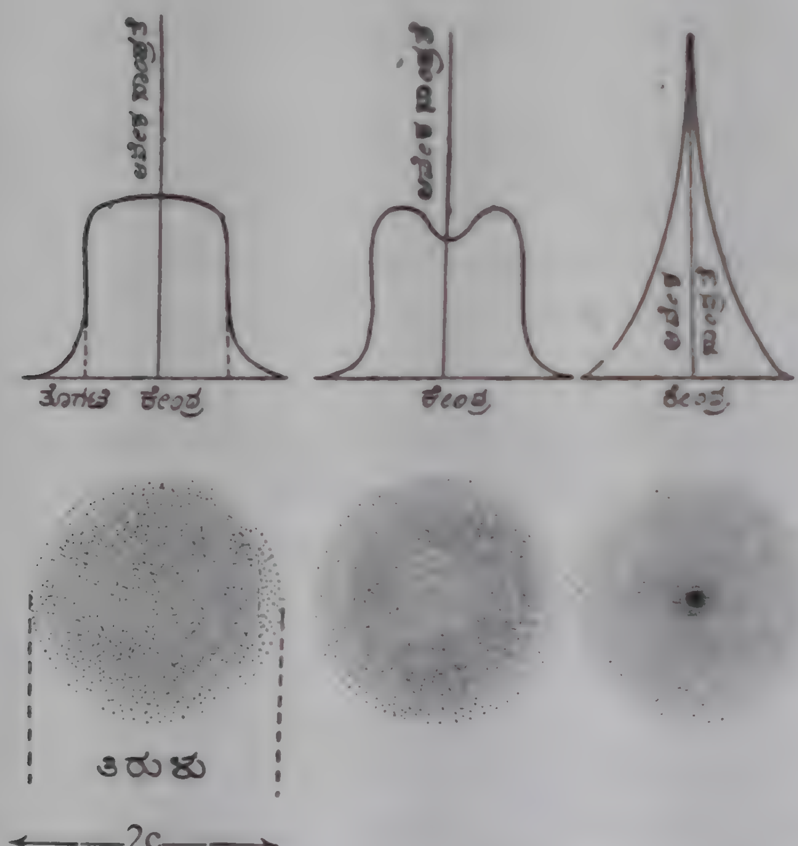
ಪರಮಾಣುವಿನ ಅಂಗಗಳಾದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಮತ್ತು ಬೀಜಗಳ ಚಲನ ಭ್ರಮಣಗತಿಗಳನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಂಡದ್ದಾದ ಮೇಲೆ ಅವುಗಳ ಗಾತ್ರ ರಚನೆಗಳ ವಿಷಯ ಸಾಧ್ಯವಾದಷ್ಟು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲಪೇಕ್ಷಿಸುವುದು ಸಹಜ. ಪರಮಾಣು ಬೀಜದ ಗಾತ್ರವನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿರುವ ವಿಧಾನ ಒಟ್ಟು

ಪರಮಾಣುವಿನ ಗಾತ್ರ ನಿರ್ಣಯಕ್ಕೆ ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್ ಹಿಂದೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ್ದನ್ನೇ ಹೋಲುತ್ತದೆ. ಅವನು ಪರಮಾಣುಗಳ ಕಡೆ ಶೀಘ್ರವೇಗದ ಆಲ್ಫ ಕಣಗಳನ್ನು—ಹೀಲಿಯಂ ಬೀಜಗಳನ್ನು—ಬೀಸಿದಾಗ ಅವನ್ನು ಪರಮಾಣುಗಳು ಯಾವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ದಿಕ್ಕು ದಿಕ್ಕುಗಳಿಗೆ ಚದರಿಸುತ್ತವೆ — ಪ್ರಕೀರ್ಣಿಸುತ್ತವೆ — ಎಂಬುದನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿದು ಪರಮಾಣುವಿನ ರಚನೆಯನ್ನು ಗುಣಿಸಿದನು. ರಾಬರ್ಟ್ ಹಾಫ್‌ಸ್ಟ್ಯಾಟರ್ ಪ್ರಚಂಡ ವೇಗದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಬೀಜಗಳ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಬೀಸಿ ಅವುಗಳ ಗಾತ್ರ ನಿರ್ಣಯಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಹಾಫ್‌ಸ್ಟ್ಯಾಟರ್ ಆಲ್ಫ ಕಣಗಳ ಕೈಬಿಟ್ಟದ್ದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಅವು ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳನ್ನು ಸಮೀಪಿಸಿದ ಕೂಡಲೆ ಬೀಜ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗುತ್ತವೆ ಎಂಬುದು. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಬೀಜಕಣ (ನ್ಯೂಕ್ಲಿಆನ್)ಗಳಲ್ಲವಾದ್ದರಿಂದ ಬೀಜಕ್ರಿಯೆ ಜರುಗುವುದಿಲ್ಲ. ಅವು ಸುಮ್ಮನೆ ವಿವಿಧ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ಚದರಿ ಹೋಗುತ್ತವೆ.

ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಋಣಾವಿಷ್ಟ ಕಣಗಳಾದ್ದರಿಂದ ಅಧಿಕ ಧನವೋಲ್ಟ್‌ಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಅವುಗಳ ವೇಗವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಬಹುದು. ಹಾಫ್‌ಸ್ಟ್ಯಾಟರ್ ಸ್ಟ್ಯಾನ್‌ಫರ್ಡ್‌ನ ನೇರಸಾಲಿನ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕ (ಲೀನಿಅರ್ ಆಕ್ಸಿಲರೇಟರ್) ಒದಗಿಸಿದ ೨೦ ಕೋಟಿಯಿಂದ ಸುಮಾರು ೧೦೦ ಕೋಟಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವೋಲ್ಟುಗಳವರೆಗಿನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಪ್ರಚಂಡ ವೇಗಕ್ಕೆ-ಸೆಕೆಂಡೊಂದಕ್ಕೆ ಒಂದೆರಡು ಲಕ್ಷ ಕಿಲೊಮೀಟರ್‌ಗಳಷ್ಟಕ್ಕೆ-ಏರಿಸಿ, ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಕಿರಿದಾದ ವೇಗಮಿತಿಗಳೊಳಗಿರುವವನ್ನು ಮಾತ್ರ ಆರಿಸಿ ಅವನ್ನು ಸುಮಾರು ೧/೧೦ ಮಿ ಮೀ.ನಷ್ಟು ತೆಳುವಾದ ಚಿನ್ನ, ಬೆಳ್ಳಿ, ತಾಮ್ರ ಮುಂತಾದುವುಗಳಲ್ಲೊಂದರಿಂದ ಮಾಡಿದ ರೇಕಿನ ಮೂಲಕ ಹಾಯಿಸಿದನು. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚಾದಾಗ ಅದರ ವರ್ತನೆ ಕಣದ್ದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ತರಂಗದ್ದನ್ನೇ ಹೋಲುತ್ತದೆ, ಅಲ್ಲದೆ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚಿದಷ್ಟೂ ತರಂಗದೂರ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣ ನೀರಿನ ಹನಿಯನ್ನು ತೂರಿಹೋಗುವಂತೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ತರಂಗ ಪರಮಾಣು ಬೀಜವನ್ನು ಒಳಹೊಕ್ಕು ಚೆದರಿ ಹೊರಬೀಳುತ್ತದೆ. ಪ್ರಕೀರ್ಣಗೊಂಡ ಈ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ದಿಗ್ವಿತರಣೆಯನ್ನಳೆದು ಪರಮಾಣು ಬೀಜದೊಳಗಿನ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶದ ಸಾಂದ್ರತಾ ವಿತರಣೆಯನ್ನು ಗುಣಿಸಬಹುದು. ವಿವಿಧ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳನ್ನು ಈ ರೀತಿ ಪ್ರಚಂಡ ವೇಗದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿಂದ ಕೆದಕಿದ್ದರ ಫಲವಾಗಿ ಜಲಜನಕ ಹೀಲಿಯಂಗಳನ್ನುಳಿದು ಮಿಕ್ಕ ಬೀಜಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ಆವೇಶಸಾಂದ್ರತೆ ಬೀಜದ ಶೇಕಡ ೯೦ರಷ್ಟು ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಏಕರೀತಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆಂದೂ, ಅನಂತರ ಹೊರಕ್ಕೆ ಹೋದಂತೆಲ್ಲ ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಇಳಿಯುತ್ತದೆಂದೂ ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಬೀಜದ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿರುವ ಸಾಂದ್ರತೆ ಅದರ ೦.೯ಕ್ಕೆ ಇಳಿಯುವ ದೂರವನ್ನು ಬೀಜದ ತಿರುಳಿನ ತ್ರಿಜ್ಯ C

ಎಂದು ನಾವು ಕರೆದರೆ, ಈ ತ್ರಿಜ್ಯ ಬೀಜದ ದ್ರವ್ಯರಾಶ್ಯಂಕದ-ಬೀಜಕಣಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ Aಯ-ಘನಮೂಲಕ್ಕನುಪಾತವಾಗಿ ಏರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನೇ ಸೂತ್ರ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೇಳಿದರೆ c=(೧.೦೭ ± ೦.೦೦೨)೧೦$^{-೧೩}$A$^{೧/೩}$ ಸೆಮೀ. ಆಗುತ್ತದೆ. ಆವೇಶ ಸಾಂದ್ರತೆ ೦.೯ರಿಂದ ೦.೧ಕ್ಕೆ ಇಳಿಯುವ ಅಂತರವನ್ನು ಬೀಜದ ತೊಗಟೆ ಎಂದು ಕರೆದರೆ ಈ ತೊಗಟೆಯ ದಪ್ಪ t ಯು ಎಲ್ಲ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳಿಗೂ ಒಂದೇ ಆಗಿರುವುದಾಗಿ ಕಂಡುಬಂದಿದೆ.

t=(೨.೪ ± ೦.೩) × ೧೦$^{-೧೩}$ ಸೆಮೀ.



ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಆವೇಶ ಸಾಂದ್ರತೆ | ಇಂಗಾಲ ಆಮ್ಲಜನಕ ಬೀಜಗಳ ಆವೇಶ ಸಾಂದ್ರತೆ | ಜಲಜನಕ ಹೀಲಿಯಂ ಬೀಜಗಳ ಆವೇಶ ಸಾಂದ್ರತೆ

ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಆವೇಶ ಸಾಂದ್ರತೆ ಘನ ಸೆಮೀ. ಒಂದಕ್ಕೆ ಸುಮಾರು ೧.೨೫×೧೦^{೧೯} ಕೂಲಾಮ್‌ಗಳಿರುತ್ತದೆ. ನಮ್ಮ ಮನೆಗಳಲ್ಲಿ ಉರಿಸುವ ನೂರು ವಾಟ್ ದೀಪದ ಮೂಲಕ ಸುಮಾರು ಎರಡು ಸೆಕೆಂಡುಗಳ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕೂಲಾಮ್ ಆವೇಶ ಹರಿದು ಹೋಗಿರುತ್ತದೆಯೆಂಬುದನ್ನು

ನೆನಪಿಗೆ ತಂದುಕೊಂಡರೆ ಈ ಆವೇಶಸಾಂದ್ರತೆಯ ಪ್ರಚಂಡ ಪರಿಮಾಣ ಮನಸ್ಸಿಗೆ ಬಂದೀತು. ಅಮೇಲೆ ಪ್ರೋಟಾನಿನ ಒಟ್ಟು ಆವೇಶ ಕೇವಲ ೧.೬×೧೦^{-೧೯} ಕೂಲಾಮ್ ಎಂದಾಗ ಪ್ರೋಟಾನಿನ ಗಾತ್ರ ಎಷ್ಟೊಂದು ಕಿರಿದು ಎಂಬುದರ ಕಲ್ಪನೆಯೂ ಆದೀತು.

ಜಲಜನಕ, ಹೀಲಿಯಂ ಬೀಜಗಳ ಕೇಂದ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಆವೇಶಸಾಂದ್ರತೆ ಮತ್ತೂ ಹೆಚ್ಚು, ಘನ ಸೆಮೀ. ಒಂದಕ್ಕೆ ಕ್ರಮವಾಗಿ ೧೪×೧೦^{೧೯} ಮತ್ತು ೨.೬×೧೦^{೧೯} ಕೂಲಾಮ್‌ಗಳು; ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಈ ಸಾಂದ್ರತೆ ಕೇಂದ್ರ ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಅಂಚಿನಕಡೆಗೆ ಇಳಿದುಹೋಗುತ್ತದೆ. ಇನ್ನು ಇಂಗಾಲ, ಆಮ್ಲಜನಕ ಬೀಜಗಳ ಆವೇಶ ವಿತರಣೆಯೂ ಸ್ವಲ್ಪ ಅಸಾಧಾರಣ ರೀತಿಯದೇ, ಮಧ್ಯ ಪ್ರಾಂತದಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಡಮೆ ಇದ್ದು ಆಮೇಲೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಅನಂತರ ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಅಂಚಿನ ಕಡೆಗಿಳಿಯುತ್ತದೆ.

ಎಲ್ಲ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳ ಗಾತ್ರಗಳನ್ನೂ ಆವೇಶವಿತರಣೆಗಳನ್ನೂ ಕೂಲಂಕಷವಾಗಿ ಶೋಧಿಸಿದ ಹಾಫ್‌ಸ್ಟ್ಯಾಟರ್‌ಗೆ ನೊಬೆಲ್ ಸಮಿತಿ ಪಾರಿತೋಷಕವನ್ನು ೧೯೬೧ ರಲ್ಲಿ ಸಮರ್ಪಿಸಿ ತನ್ನ ಗೌರವವನ್ನು ತೋರಿಸಿತು.

೧೦. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿಷಣೆ

ಇಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಗಮನವನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಪಕ್ಕಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿಸುವುದು ಅನುಚಿತವೆನಲಾರದು. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಹಲವು ಕೋಟಿ ವೋಲ್ಟುಗಳಿಗೇರಿಸುವುದರ ಬದಲು ಹಲವು ಹತ್ತು ಸಾವಿರ ವೋಲ್ಟುಗಳಿಗೇರಿಸಿ, ಸೂಕ್ತ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರಗಳ ನೆರವು ಪಡೆದು ಅವನ್ನು ಒಂದು ಬಿಂದುವಿಗೆ ಸಂಗಮಿಸಿ ಆ ಬಿಂದುವನ್ನು ಪದಾರ್ಥಗಳ ಮೈಮೇಲೆ ಆಡ್ಡಾಡಿಸಿದರೆ, ಆ ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವ ಯಾವ ಧಾತುಗಳು ಎಲ್ಲೆಲ್ಲಿ ಅಡಗಿಕೊಂಡಿವೆಯೆಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದು. ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಧಾನಗಳಿಂದಲೇ ಇದನ್ನು ಮಾಡಬಹುದಾಗಿರುವಾಗ ಈ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ರೇಖಾಗ್ರವನ್ನೇಕೆ ಬಳಸಬೇಕು ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆ ಕೇಳತಕ್ಕದ್ದೆ. ಅದರೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ರೇಖಾಗ್ರ ಒಂದೇ ಒಂದು ಮೈಕ್ರಾನು (ಒಂದು ಮಿಲಿಮೀಟರಿನ ಸಹಸ್ರಾಂಶ) ವ್ಯಾಸದ ಮೈಯನ್ನು ಅಥವಾ ಕೆಲವು ಘನ ಮೈಕ್ರಾನುಗಳಷ್ಟು ಗಾತ್ರದ ವಸ್ತುವನ್ನು ಎಳ್ಳಷ್ಟೂ ಅಲ್ಲಾಡಿಸದೆ, ಯಾವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಅದಕ್ಕೆ ಅಪಾಯವಾಗದಂತೆ ಅದಿದ್ದಲ್ಲಿಯೇ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿ ಇಂಥಿಂಥ ಧಾತುಗಳು ಇಷ್ಟಿಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಇದರೊಳಗೆ ಹರಡಿವೆ ಎಂದು ಹೇಳಬಲ್ಲದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಕಣ್ಣಿನ ಪಾರದರ್ಶಕ ಪಟಲದ ಒಂದು ಭಾಗವಾದ ಡೆಸ್ಮೆಟ್‌ನ ಪೊರೆಯಲ್ಲಿನ ಐದೇ ಮೈಕ್ರಾನುಗಳ ಅಗಲದ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಸೇರಿಕೊಂಡಿರುವ ತಾಮ್ರದ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ವಿತರಣೆಯನ್ನಳೆದು ವಿಲ್ಸನ್ನನ ರೋಗ ಎಂಬ ಕ್ರೂರಜಾಡ್ಯದ ಮುನ್ಸೂಚನೆಯನ್ನು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಪಂಕ್ತಿ ಪ್ರಸ್ತಾರವಿಧಾನ ವೈದ್ಯನಿಗೆ ಕೊಡಬಲ್ಲದು. ಖನಿಜಗಳ

ಪರೀಕ್ಷೆ, ಜೀವಕ್ರಿಯೆಗಳ ವ್ಯಾಸಂಗ, ಅರ್ಧವಾಹಕಗಳ ಸಹಿತ ಮುಂತಾದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ಈ ವಿಧಾನದ ಬಳಕೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿದೆ. ಹತ್ತು ಸಾವಿರದಲ್ಲೊಂದು ಭಾಗದಷ್ಟು ಮಾತ್ರ ಬೆರೆತುಕೊಂಡಿರುವ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಕೂಡ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಪಂಕ್ತಿ ಪ್ರಸ್ತಾರ ಹುಡುಕಿ ನಮ್ಮ ಮುಂದಿಡುತ್ತದೆ. ಸಾಧಾರಣ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಧಾನ ಗಳಿಂದ ಇದು ಅಸಾಧ್ಯ.

ಈ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಏಷಣಿ (ಪ್ರೋಬ್) ಕೆಲಸಮಾಡುವ ರೀತಿಯನ್ನು ತಿಳಿದು ಕೊಳ್ಳುವುದು ಸುಲಭ. ಹಲವು ಹತ್ತುಸಾವಿರ ವೋಲ್ಟುಗಳ ಶಕ್ತಿಯ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಪದಾರ್ಥದ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಅವು ಅಲ್ಲಿರುವ ಪರಮಾಣುಗಳ ಒಳವಲಯಗಳ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಒಂದು ಪಥದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ಹಾರಿಸುತ್ತವೆ. ಆಗ ಎಕ್ಸ್ ಕಿರಣಗಳು ಹೊರಬೀಳುತ್ತವೆ. ಎಕ್ಸ್‌ಕಿರಣ - ವರ್ಣಪಟಲಮಾಪಕದಿಂದ ಈ ಕಿರಣಗಳ ತರಂಗದೂರಗಳನ್ನಳೆದು ಯಾವ ಪರಮಾಣು ಇವನ್ನು ಉತ್ಸರ್ಜಿಸಿದುವು ಎಂದು ನಿರ್ಣಯಿಸಬಹುದು. ಏಕೆಂದರೆ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪರಮಾಣುವೂ ಅದಕ್ಕೇ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ತರಂಗದೂರಗಳ ಎಕ್ಸ್ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಪ್ರಸರಿಸುತ್ತದೆ.

ಅಲ್ಲಿಗೆ ಅಧಿಕ ಶಕ್ತಿಯ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳನ್ನು ಕೆದಕಬಲ್ಲ ವಾದರೆ, ಮಧ್ಯಮ ಶಕ್ತಿಯವು ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಕೆದಕಬಲ್ಲವು. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಉಪಕರಣಗಳಲ್ಲಿನ ಕಡಮೆ ಶಕ್ತಿಯವು ನಾವಿಚ್ಛಿಸಿದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ನಮಗೆ ಸೇವೆ ಸಲ್ಲಿಸಲು ಸೊಂಟಕಟ್ಟಿ ನಿಲ್ಲಬಲ್ಲವು ಎಂದಾಯಿತು.

೧೧. ಪರಮಾಣು ಬೀಜ ರಚನೆ—ಯಕ್ಷಿಣೀ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು

ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶ ವಿತರಣೆಯಾಗಿರುವ ರೀತಿ ತಿಳಿದ ಮೇಲೆ ಆ ಬೀಜಗಳ ಅಂಗಗಳಾದ ಪ್ರೋಟಾನ್, ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಬೀಜದಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ಸೇರಿಕೊಂಡಿವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಯಬೇಕಾಗಿದೆ. ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಬೀಜವು ಪರಮಾಣು ವನ್ನೇ ತಕ್ಕಮಟ್ಟಿಗೆ ಹೋಲುತ್ತದೆ, ಅಂದರೆ ಬೀಜದ ಸುತ್ತ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಹಲವು ವಲಯ (ಷೆಲ್ಸ್)ಗಳಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವಂತೆಯೇ ಪ್ರೋಟಾನ್, ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಗಳು ಬೀಜದ ಕೇಂದ್ರವನ್ನು ಹಲವು ವಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತಿವೆ. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಗಳಂತೆಯೇ ಈ ಬೀಜಕಣಗಳೂ ಖಂಡವಾದದ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಪಾಲಿಸಬೇಕು.

ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಪ್ರೋಟಾನ್ - ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಗೊತ್ತಾದ ಅನುಮತ ಪಥಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಕೇಂದ್ರವನ್ನು ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆಮಾಡಬಲ್ಲವು. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಗೆ ಹೇಗೋ ಹಾಗೆಯೇ ಬೀಜಕಣಗಳಿಗೂ ಪೌಲಿ ಬಹಿಷ್ಕರಣತತ್ತ್ವ-ಎಕ್ಸ್‌ಕ್ಲೂಷನ್ ಪ್ರಿನ್ಸಿಪಲ್-ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತದೆ, ಅಂದರೆ ನಾಲ್ಕು ಖಂಡಸಂಖ್ಯೆಗಳೂ ಒಂದೇ ಆಗಿರುವ ಸ್ಥಿತಿಯ ನ್ಯೂಟ್ರಾನಾಗಲಿ ಪ್ರೋಟಾನಾಗಲಿ ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬೀಜದಲ್ಲಿರುವ ಹಾಗಿಲ್ಲ. ಈ ನಾಲ್ಕು ಸಂಖ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು (n)

ಅಂದರೆ ಪಥದ ವ್ಯಾಸವನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸುತ್ತದೆ, ಇನ್ನೊಂದು ವಿಕೇಂದ್ರೀಯತೆಯನ್ನು (*l*) ಅಥವಾ ಪಥಾಕಾರವನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸುತ್ತದೆ, ಮೂರನೆಯದು ಭ್ರಮಣದ್ವನ್ನೂ ಕೂಡಿ ಒಟ್ಟು ಕೋನಾವೇಗವನ್ನು (*j*) ಮತ್ತು ನಾಲ್ಕನೆಯದು ಭ್ರಮಣಾಕ್ಷದ ನಿಲುವನ್ನು ಅಂದರೆ ಬೀಜಕಣ ನಮ್ಮ ಆಯ್ಕೆಯ ಯಾವುದಾದರೂ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಓರೆಯಾಗಿರುವ ಕೋನವನ್ನೂ (*m*) ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ.

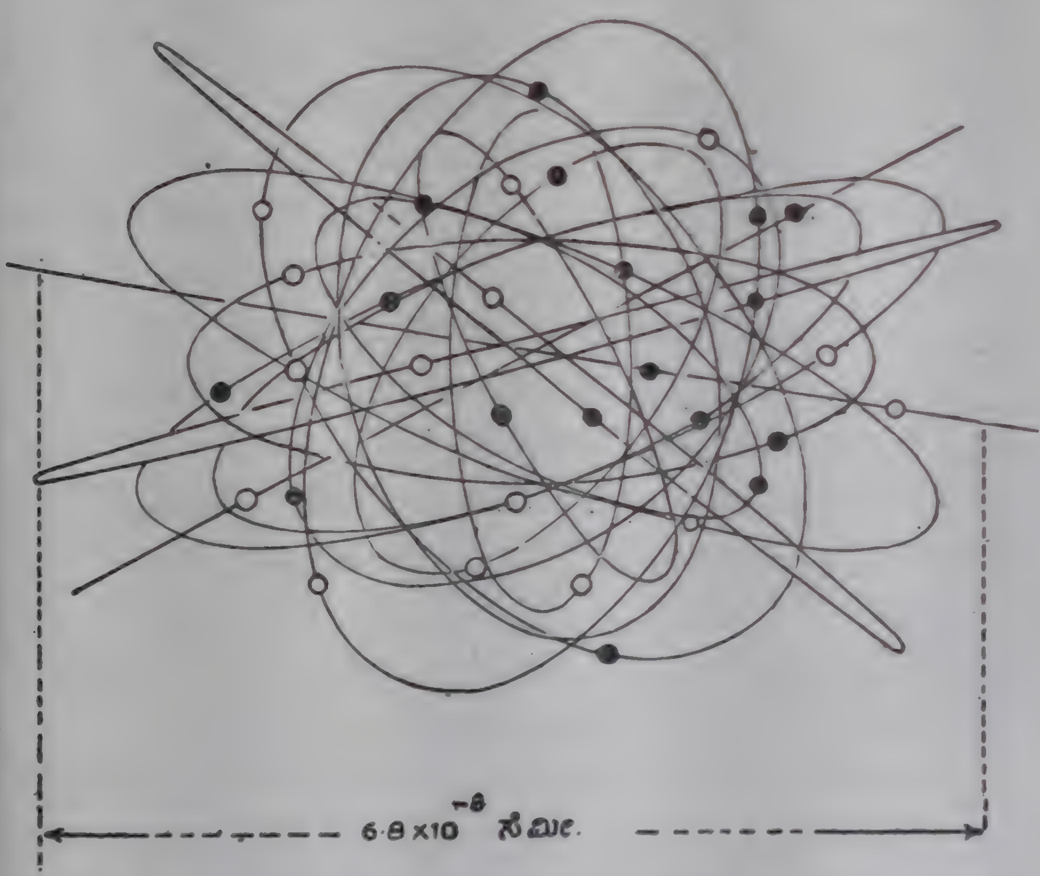
ಇವು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ *n*, *l*, *j*, ಮತ್ತು *m* ಗಳನ್ನೇ ಹೋಲಿದರೂ ಕೆಲವು ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಿವೆ. ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಬೀಜವನ್ನು ಸುತ್ತುತ್ತವೆ, ಬೀಜದ ಸ್ಥಿತ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕ್ಷೇತ್ರಬಲ ಅವನ್ನು ಅವುಗಳ ಪಥಗಳಲ್ಲಿ ನಿಲ್ಲಿಸುತ್ತದೆ; ಆದರೆ ಬೀಜಕಣಗಳು ಕೇಂದ್ರವನ್ನು ಸುತ್ತುತ್ತವೆ, ಅಲ್ಲಿ ಯಾವ ಕಣವೂ ಇಲ್ಲ; ಒಂದೊಂದು ಬೀಜಕಣವನ್ನೂ ಇತರೆಲ್ಲ ಕಣಗಳೂ ಸೇರಿ ಅದರ ಪಥದಲ್ಲಿ ನಿಲ್ಲಿಸುತ್ತವೆ. ಬೀಜಕಣಗಳ ವಿವಿಧ ಪಥಗಳ ಆಕಾರಗಳಲ್ಲಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಪಥಾಕಾರಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವಷ್ಟು ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿಲ್ಲ, ವಲಯ ವಲಯಗಳ ತ್ರಿಜ್ಯಗಳಿಗಿರುವ ಅಂತರವೂ ಕಡಮೆಯೆ. ಆದರೆ ಬೀಜಕಣಗಳ ಪಥವೇಗಗಳು ಅತ್ಯಧಿಕ, ಬೆಳಕಿನ ವೇಗದ ೧/೧೦ ರಿಂದ ೧/೪ರ ಸುಮಾರಿನಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಪರಮಾಣುವಿನ ಕೆಳಮಟ್ಟದ ಸ್ಥಿತಿಯ ಶಕ್ತಿ ೧೦ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್-ವೋಲ್ಟುಗಳ ಅಂತಸ್ತಿನಲ್ಲಿದ್ದರೆ, ಪರಮಾಣು ಬೀಜದ್ದು ಒಂದು ಕೋಟಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್-ವೋಲ್ಟುಗಳ ಅಂತಸ್ತಿನಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಇನ್ನು ಪರಮಾಣು ಬೀಜದ ವ್ಯಾಸ ಪರಮಾಣುವಿನ ವ್ಯಾಸದ ಹತ್ತು ಸಾವಿರದಲ್ಲೊಂದರ ಸುಮಾರಿನಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ.

ಹಲವು ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿರಬಲ್ಲ ಯಾವ ಭೌತವ್ಯವಸ್ಥೆಯೇ ಆಗಲಿ ಅವಕಾಶ ವಿದ್ದಾಗ ಕನಿಷ್ಠಶಕ್ತಿಯ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನೇ ಆರಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಈ ನಿಯಮಾನುಸಾರವಾಗಿ ಪರಮಾಣು ಬೀಜವಾಗಿ ರೂಪುಗೊಳ್ಳಲಿರುವ ಬೀಜ ಕಣಗಳು ಮೊದಲು ಪ್ರಥಮ ವಲಯವನ್ನು ತುಂಬುತ್ತವೆ. ಈ ವಲಯದಲ್ಲಿ ಎದುರುಬದುರು ಭ್ರಮಣಗಳ ಕಣಗಳು ತಾಳಿಯಬಲ್ಲ ಎರಡು ಪಥಗಳಿವೆ. ಒಂದು ಪಥದಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಜಾತಿಯ ಕಣ ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದು ಪೌಲಿಯ ಬಹಿಷ್ಕರಣ ತತ್ತ್ವದಂತೆ ಅಸಾಧ್ಯವಾದರೂ, ಒಂದೇ ಪಥದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ರೋಟಾನ್, ಇನ್ನೊಂದು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಇರುವುದಕ್ಕಡ್ಡಿಯಿಲ್ಲ, ಆದ್ದರಿಂದ ಪ್ರಥಮ ವಲಯವನ್ನು ಎರಡು ಪ್ರೋಟಾನ್, ಎರಡು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಆಕ್ರಮಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಸಾಧ್ಯ. ಇದು ಹೀಲಿಯಂ ಬೀಜವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಬಹಳ ಭದ್ರರಚನೆಯ ಬೀಜ, ಆದಕ್ಕೇ ವಿಕಿರಣ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಆಲ್ಫ ಕಣವಾಗಿ-ಒಂದುಂಡೆಯಾಗಿ-ಚಿಮ್ಮಿ ಬರುತ್ತದೆ ಇದು.

ಎರಡನೆಯ ವಲಯದಲ್ಲಿ ಆರು ಪಥಗಳು ಅಂದ ಮೇಲೆ ೬ ಪ್ರೋಟಾನ್ ೬ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿರುವುದಕ್ಕೆ ಅವಕಾಶವಿದೆ. ಅಂದರೆ ಮೊದಲೆರಡರ ವಲಯಗಳನ್ನು ೮ ಪ್ರೋಟಾನ್, ೮ ನ್ಯೂಟಾನ್‌ಗಳು ತುಂಬ ಬಲ್ಲವು. ಇದು ಆಮ್ಲ

ಜನಕದ ಬೀಜವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಹಿಂದಿನಾದದ ನಿಯಮಗಳಿಂದ ೩,೪,೫,೬ನೆಯ ವಲಯುಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರಮವಾಗಿ ೧೨, ೮+೨೨, ೩೨, ೪೪ ಪಥಗಳಿರಬೇಕೆಂದು ಗುಣಿಸಬಹುದು. ಅಲ್ಲಿಗೆ ೧,೨,೩,೪,೫ ಮತ್ತು ೬ ವಲಯುಗಳಿಂದ ಕೂಡಿರುವ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳನ್ನು ೨,೮,೨೦, ೨೮ ಅಥವಾ ೫೦, ೮೨ ಮತ್ತು ೧೨೬ ಒಂಟಿ ಅಥವಾ ಜೊತೆ ಬೀಜ ಕಣಗಳು ತುಂಬ ಬಲ್ಲವು ಎಂದಾಗುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ರೋಟಾನ್, ಒಂದು ನ್ಯೂಟ್ರಾನನ್ನು ಒಂದು ಜೊತೆ ಬೀಜಕಣ ಎಂದು ಕರೆದಿದೆ.

ವಲಯುಗಳೆಲ್ಲ ಕಣಗಳಿಂದ ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ತುಂಬಿರುವ ಸ್ಥಿತಿ ಬೀಜಕ್ಕೆ ಒಪ್ಪಿಗೆಯ ಸ್ಥಿತಿ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಆಗಲೇ ಹೇಳಿದಂತೆ ೨×೨ ಕಣಗಳ ಹೀಲಿಯಂ ಬಹಳ ಭದ್ರವಾದ ಬೀಜ, ಹಾಗೆಯೇ ೨×೮=೧೬ ಕಣಗಳ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಸಮಸ್ಥಾನೀಯವೂ ಭದ್ರವಾದ ಬೀಜ, ಆದರೆ ಬದಲು ೧೫ರ ಆಮ್ಲಜನಕ ಸಮಸ್ಥಾನೀಯ ಅಭದ್ರವಾದದ್ದು, ಅದು ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯಾಧಾತು; ೧೭ರ ಸಮಸ್ಥಾನೀಯದ ವೈಪುಲ್ಯ ಶೇಕಡ ಕೇವಲ ೦.೦೪. ೨೦ ಪ್ರೋಟಾನ್



೧೫ ಪ್ರೋಟಾನು, ೧೬ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಳ್ಳ ರಂಜಕದ ಪರಮಾಣು ಬೀಜದ ವಲಯರಚನೆ
ಒಂದೊಂದು ಪಥದಲ್ಲಿಯೂ ಒಂದು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಅಥವಾ/ಮತ್ತು
ಒಂದು ಪ್ರೋಟಾನ್ ಮಾತ್ರ ಇರಲು ಸಾಧ್ಯ.

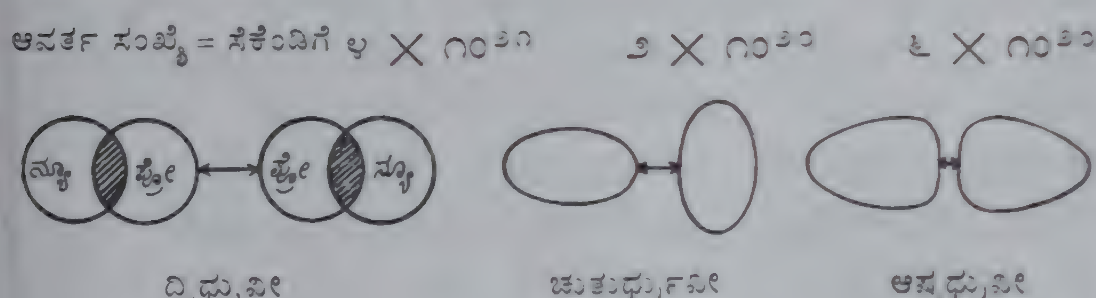
೨೦ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿಂದ ಕೂಡಿ ಆಗಿರುವ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಬೀಜವೂ ಬಹಳ ಭದ್ರವಾದದ್ದು. ನಿಕ್ಕಲ್‌ನಲ್ಲಿ ೨೮ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳಿವೆ; ಹಾಗೆಯೇ ೨೪ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳ ಕ್ರೋಮಿಯಂನ ಮತ್ತು ೨೬ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳಿರುವ ಕಬ್ಬಿಣದ ಒಂದೊಂದು ಸಮಸ್ಥಾನೀಯಗಳಲ್ಲಿ ೩೦ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳಿವೆ. ಇವೆಲ್ಲ ಭದ್ರರಚನೆಯ ಬೀಜಗಳೇ ಆದರೂ ೨೮ + ೩೦ = ೫೮ ಬೀಜ ಕಣಗಳ ನಿಕ್ಕಲ್ ಇಲ್ಲದಿರುವುದು ಈ ನಿಯಮಕ್ಕೆ ಒಂದು ರೀತಿಯ ಪ್ರತಿಷೇಧವಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಅದಕ್ಕೆ ಒಂದು ಸಮಾಧಾನ ಹೇಳಬಹುದು. ೪ನೆಯ ವಲಯದ ಮೊದಲ ಉಪವಲಯ ಮಾತ್ರ ೮ ಪಥಗಳದು, ಅಲ್ಲಿಗೆ ಇದರ ಹಿಂದಿನ ಮೂರು ವಲಯಗಳೂ ಕೂಡಿ ೨೮ ಪಥಗಳಾಗುತ್ತವೆ; ಆದ್ದರಿಂದ ೨೮ ಕಣಗಳು ಮೂರುವರೆ ವಲಯಗಳನ್ನು ತುಂಬುತ್ತವೆಂದು ಹೇಳಬಹುದೇ ಹೊರತು ಸರಿಯಾಗಿ ನಾಲ್ಕನ್ನಲ್ಲ. ಅಲ್ಲದೆ ೨೦ ಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪರಮಾಣ್ವಂಕದ ಬೀಜಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳಿಗೆ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ಹೆಚ್ಚುತ್ತ ಹೋಗುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿ ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ.

ಮೊದಲ ನಾಲ್ಕು ವಲಯಗಳನ್ನು ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ತುಂಬಲು ೫೦ ಬೀಜ ಕಣಗಳು ಬೇಕು. ೫೦ರ ಪರಮಾಣ್ವಂಕದ ತವರ ಬಹಳ ಸ್ಥಿರವಾದ ಬೀಜ, ಇದಕ್ಕೆ ನಿದರ್ಶನವಾಗಿ ತವರದ ಸಮಸ್ಥಾನೀಯಗಳು ಹತ್ತು ಇವೆ, ಇಷ್ಟು ಅಧಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಭದ್ರ ಸಮಸ್ಥಾನೀಯಗಳ ಧಾತು ಇನ್ನಾವುದೂ ಇಲ್ಲ; ಇದರ ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದ ಧಾತುಗಳೊಂದಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ತವರವೇ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ವಿಪುಲವಾಗಿ ದೊರಕುತ್ತದೆ. ೫೦ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಕೂಡಿ ಆಗಿರುವ ಸ್ಟ್ರಾನ್ಷಿಯಂ, ಇಟ್ರಿಯಂ, ಸಿರ್ಕೋನಿಯಂ ಸಮಸ್ಥಾನೀಯಗಳೂ ಭದ್ರಧಾತುಗಳೇ. ಇನ್ನು ೮೨ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳನ್ನುಳ್ಳ ಸೀಸದ ವಿಚಾರವಾಗಿಯಂತೂ ಹೇಳಲೇ ಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯಾ ಧಾತುಗಳ ನಾಲ್ಕು ವಂಶಗಳಲ್ಲಿ ಮೂರು ವಂಶವು ಪರಂಪರೆಯಾಗಿ ಕ್ಷೀಣಿಸಿ ಕಡೆಯಲ್ಲಿ ಸೀಸದರೂಪದಲ್ಲಿ ಸ್ಥಿರವಾಗುಳಿಯುತ್ತವೆ. ಬೇರಿಯಂ, ಲಾಂಥಾನಂ, ಸೀರಿಯಂ, ಪ್ರಸೊಡಿಮಿಯಂ, ನಿಯೋಡಿಮಿಯಂಗಳ ಸಮಸ್ಥಾನೀಯಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ೮೨ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನುಳ್ಳವುಗಳ ಸಾಪೇಕ್ಷ ವೈಪುಲ್ಯವೇ ಅತ್ಯಧಿಕ ಅಂದರೆ ಅವುಗಳ ಬೀಜರಚನೆಗಳೇ ತುಂಬ ಭದ್ರವಾದದ್ದು ಎಂದರ್ಥ. ಕಡೆಯದಾಗಿ ಸೀಸದ ಸಮಸ್ಥಾನೀಯಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ೨೦೮ರ ಸೀಸದ ವೈಪುಲ್ಯವೇ ಹೆಚ್ಚು. ಇದರಲ್ಲಿ ೮೨ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳ ಜೊತೆಗೆ ೧೨೬ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಸೇರಿಕೊಂಡಿವೆ.

ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳಿಗೆ ರಚನೆಯೊಂದಿರಬೇಕೆಂಬ ಅರಿವು ಹುಟ್ಟುವುದಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆಯೇ ೨, ೮, ೨೦, ೨೮, ೫೦, ೮೨ ಮತ್ತು ೧೨೬ ಪ್ರೋಟಾನ್ ಅಥವಾ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡಿರುವ ಬೀಜಗಳು ಭದ್ರರಚನೆಯವೆಂಬ ಸಂಗತಿ ತಿಳಿದಿತ್ತು, ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಗೆ 'ಯಕ್ಷಿಣೀ ಸಂಖ್ಯೆ'ಗಳೆಂದು ಹೆಸರಿಟ್ಟಿದ್ದರು. ವಲಯವಾದ ಯಕ್ಷಿಣೀ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಸಮರ್ಪಕವಾದ ವಿವರಣೆ ಕೊಟ್ಟಿದೆ. ವಲಯ

ವಾದವನ್ನು ತುಂಬಿದ ವಲಯಗಳನ್ನುಳ್ಳ ಬೀಜಗಳ ಭದ್ರತೆ ಸಮರ್ಥಿಸುವುದೇ ಅಲ್ಲದೆ ಅಸಮ ಬೀಜಕಣಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಬೀಜಗಳ ಅಭದ್ರತೆಯೂ ಸಮರ್ಥಿಸುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿರುವ ಸುಮಾರು ಒಂದುಸಾವಿರ ಸಮಸ್ಥಾನೀಯಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಸಸಂಖ್ಯೆಯ ಪ್ರೋಟಾನು ಬೆಸಸಂಖ್ಯೆಯ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳಿಂದ ಆಗಿರುವ ಭದ್ರಬೀಜಗಳು ಕೇವಲ ಆರೇ, ಇತರ ಬೆಸ–ಬೆಸ ಬೀಜಗಳೆಲ್ಲ ವಿಕಿರಣ ಕ್ರಿಯಾ ಧಾತುಗಳು; ಅವು ತಮ್ಮ ಎಡಬಿಡಂಗಿಯ ಪ್ರೋಟಾನನ್ನು ನ್ಯೂಟ್ರಾನನ್ನಾಗಿಯೋ, ಇಲ್ಲವೆ ನ್ಯೂಟ್ರಾನನ್ನು ಪ್ರೋಟಾನನ್ನಾಗಿಯೋ ಪರಿವರ್ತಿಸಿಕೊಂಡು ಸರಿ–ಸರಿ ಕಣಗಳ ಬೀಜವಾದ ಮೇಲೆ ನೆಮ್ಮದಿಯಿಂದಿರುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ೧೬ರ ದ್ರವ್ಯರಾಶ್ಯಂಕದ ಸಾರಜನಕ (೭+೯) ತನ್ನ ಒಂದು ನ್ಯೂಟ್ರಾನಿನಿಂದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನುಗುಳಿ ಅದನ್ನು ಪ್ರೋಟಾನಾಗಿ ಮಾಡಿಕೊಂಡು ೧೬ರ ಆಮ್ಲಜನಕ (೮+೮)ವಾಗಿ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ.

ತುಂಬಿದ ವಲಯಗಳ ಬೀಜದ ಆಕಾರ ಗೋಳ, ಇದಕ್ಕೆ ಇತರ ಬೀಜ ಕಣಗಳು ಸೇರಿದಂತೆ ಅದರ ಆಕಾರ ದೀರ್ಘವೃತ್ತಜವಾಗುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಬೀಜಕಣಗಳು ಸೇರಿಕೊಂಡಂತೆ—ಮುಂದಿನ ಮಾಂತ್ರಿಕ ಸಂಖ್ಯೆ ಸಮೀಪಿಸಿದಂತೆ—ತಿರುಗಿ ಗೋಳವಾಗುತ್ತದೆ. ಗೋಳದಿಂದ ತೀರ ಭಿನ್ನವಾದ ರೂಪಗಳು ೨೫, ೧೫೦ ಮತ್ತು ೨೫೦ರ ಪರಮಾಣು ತೂಕಗಳ ಪ್ರಾಂತದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಇವು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಂ–ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯಂ, ಭಾರವಿರಳ ಭೂಧಾತುಗಳಾದ ಟಾಂಟಾಲಂ–ಟಂಗ್‌ಸ್ಟನ್ ಮತ್ತು ಯುರೇನಿಯಂ–ಪ್ಲೂಟೋನಿಯಂಗಳ ಪ್ರಾಂತಗಳು. ಈ ವಿಕೃತರೂಪಗಳ ಬೀಜಗಳಿಗೆ ಚತುರ್ಧ್ರುವೀ, ಅಷ್ಟಧ್ರುವೀ ಭ್ರಾಮಕ ಶಕ್ತಿಗಳಿರುತ್ತವೆ.



ಕಂಪನ ವಿಧಾನಗಳು

ಬೀಜವಲಯ ವಾದದ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಯಲ್ಲಿ ಹಲವರ ಕೈವಾಡವಿದ್ದರೂ ವಾದಕ್ಕೆ ಪರಿಷ್ಕಾರಪೂರ್ಣ ರೂಪ ಕೊಟ್ಟವಳು ಮರಿಯಾ ಜಿ. ಮಾಯರ್ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು.

೧೨. ಪರಾಪತನರಹಿತ ಉತ್ಸರ್ಜನೆ-ಮಾಸ್ ಬೌಎರ್ ಪರಿಣಾಮ

ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಹೊರಪಥದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನೊಂದು ಕೆಳಗಿನ ಪಥಕ್ಕೆ ಧುಮುಕಿದಾಗ ಹೇಗೆ ವಿಕಿರಣವು ಬೆಳಕಿನ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೊರಬೀಳುತ್ತದೆಯೋ ಹಾಗೆಯೆ ಬೀಜದಲ್ಲಿ ಹೊರಗಡೆ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ಬೀಜಕಣವೊಂದು ಅದಕ್ಕೆ ಕೆಳಗಿನ ಪಥಕ್ಕಿಳಿದು ಸುತ್ತತೊಡಗಿದಾಗಲೂ ವಿಕಿರಣವು ಗಾಮಕಿರಣದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೊರಬೀಳುತ್ತದೆ. ಈ ಪಥಗಳ ಅಂತರ ಪ್ರಚಂಡವಾದ್ದರಿಂದ ವಿಕಿರಣದ ಆವರ್ತ ಸಂಖ್ಯೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ನೆಗೆತದಲ್ಲಿದ್ದಂತೆ ಸೆಕೆಂಡೊಂದಕ್ಕೆ $೧೦^{೧೫}$ರ ಸುಮಾರಿನಲ್ಲಿರುವುದರ ಬದಲು $೧೦^{೨೦}$ರ ಸುಮಾರಿಗೆ ಏರುತ್ತದೆ. ಇವಕ್ಕೇ ಗಾಮಕಿರಣ ಅಥವಾ ಅತಿಕಠಿಣ ಎಕ್ಸ್-ಕಿರಣಗಳೆಂದು ಹೆಸರು.

ಇಲ್ಲೊಂದು ಸಮಸ್ಯೆ ಹುಟ್ಟಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಯಾವ ವಸ್ತುವನ್ನೇ ಆಗಲಿ ಅಲುಗಿಸಿದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ಸಹಜವಾದ ಕಂಪನಾವರ್ತ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಅದು ಕಂಪಿಸುತ್ತದೆ, ಅದರ ನೆರೆಹೊರೆಯಲ್ಲಿ ಅದೇ ಕಂಪನಾವರ್ತ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಇನ್ನೊಂದು ವಸ್ತು ಕಂಪಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ ಆಗ ಈ ವಸ್ತುವೂ ತಾನಾಗಿಯೆ ಕಂಪಿಸತೊಡಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಅನುನಾದವೆಂದು ಹೆಸರು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಎರಡು ತಂಬೂರಿ ತಂತಿಗಳನ್ನು ಒಂದೇ ಶ್ರುತಿಗೆ ಬಿಗಿಸಿದ್ದಾಗ ಒಂದು ತಂತಿಯನ್ನು ಮೀಟಿದರೆ ಇನ್ನೊಂದೂ ನುಡಿಯುತ್ತದೆ. ಇದು ಧ್ವನಿಯ ಅನುನಾದ. ಹೊಸಕೋಟೆಯ ಪ್ರೇಷಕಕ್ಕೆ ಜೋಡಿಸಿರುವ ವಿಸರಣ ತಂತಿಯಲ್ಲಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಸೆಕೆಂಡೊಂದಕ್ಕೆ ೬೧೦,೦೦೦ ಸಲ ಹತ್ತಿ ಇಳಿದು ಕುಣಿಯುವಂತೆ ಮಾಡಿದಾಗ ನಿಮ್ಮ ಗ್ರಾಹಕದೊಳಗಡೆ ಇರುವ ಪ್ರೇರಕ-ಸುರುಳಿ-ಸಂಗ್ರಾಹಕಗಳನ್ನು ಗ್ರಾಹಕದ ಮುಳ್ಳನ್ನು ತಿರುಗಿಸಿ ಅವುಗಳ ಸಹಜ ವಿದ್ಯುದಾವರ್ತ ಸಂಖ್ಯೆಯೂ ಸರಿಯಾಗಿ ೬೧೦,೦೦೦ ಆಗುವಂತೆ ಅಳವಡಿಸಿದರೆ, ಹೊಸಕೋಟೆಯ ಆವರ್ತ ಪ್ರವಾಹವೇ ಸುರುಳಿ ಸಂಗ್ರಾಹಕಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರೇರಿತವಾಗಿ ಅದರಲ್ಲಿ ಕೂಡಿಸಿರುವ ಧ್ವನಿ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮ ನಿಮಗೆ ಕೇಳಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ಅಥವಾ ರೇಡಿಯೋ ಅನುನಾದ. ಹೀಗೆಯೇ ದೃಗನುನಾದವೂ ಇದೆ. ಆದರೆ ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ, ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ತವರದ ಪರಮಾಣು ಬೀಜದಲ್ಲಿನ ಪ್ರೋಟಾನೊಂದು ಕುಣಿದು ಗಾಮಕಿರಣವನ್ನು ಉತ್ಸರ್ಜಿಸಿದಾಗ ನೆರೆಹೊರೆಯಲ್ಲಿ ಅಂಥದೇ ತವರದ ಪರಮಾಣು—ಅಂದರೆ ಅದೇ ಸಮಸ್ಥಾನೀಯ ತವರ—ಇದ್ದರೆ ಅದೂ ಅನುನಾದಗೊಂಡು ಆ ಗಾಮಕಿರಣವನ್ನು ಹೀರಬೇಕಲ್ಲವೇ? ಆದರೆ ಇಂಥ ಗಾಮಕಿರಣದ ಅನುನಾದ ಸಂಭವಿಸುವುದಿಲ್ಲ!

ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಿಲ್ಲದಿಲ್ಲ. ಗಾಮಕಿರಣದ ಅನುನಾದನಿಯಮ ಬಹಳ ಕಟ್ಟುನಿಟ್ಟಿನದು, ಅದರ ಅನುನಾದ ರೇಖೆಯ ಶಿಖರ ಬಹಳ ಕಡಿದಾದದ್ದು. ಧ್ವನಿಯು ಅನುನಾದಗೊಳ್ಳಬೇಕಾದರೆ, ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಒಂದು ತಂತಿಯನ್ನು ಮೀಟಿದಾಗ ಇನ್ನೊಂದೂ ಮಿಡಿಯಬೇಕಾದರೆ, ಇವೆರಡರ ಆವರ್ತ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೂ

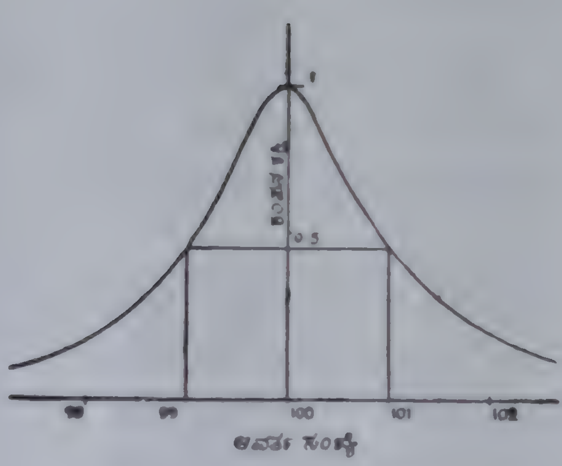
ಸಮನಾಗಿರಬೇಕು ಎಂದು ಹೇಳಿತಲ್ಲವೆ, ಆದರೆ ಎಷ್ಟು ನಿಸ್ಪೃಷ್ಟವಾಗಿ ಸಮನಾಗಿರಬೇಕೆಂಬುದು ಇಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯಪ್ರಶ್ನೆ. ತಂತಿಗಳ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಕಂಪನಾವರ್ತಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಗಿರಬಹುದಾದ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಶೇಕಡ ಅರ್ಧಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ ಇರಬೇಕು. ದೃಗನುನಾದ ಫಲಿಸಬೇಕಾದಲ್ಲಿ ಆವರ್ತಸಂಖ್ಯಾ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಹತ್ತುಕೋಟಿಯಲ್ಲೊಂದಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ ಇರಬೇಕು. ಗಾಮಕಿರಣದ ಅನುನಾದ ಸಂಭವಿಸಬೇಕಾದಲ್ಲಿ ಆವರ್ತಸಂಖ್ಯಾ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಕೋಟಿ ಕೋಟಿಗಳಲ್ಲೊಂದಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ ಇರಬೇಕು!

ಈಗ ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಉದ್ರೇಕಿತ ತವರದ ಬೀಜಗಳಿಂದ ಹೊರಬಿದ್ದ ಗಾಮಕಿರಣಗಳಲ್ಲೊಂದು ಇನ್ನೊಂದು ಅಂಥದೇ ತವರದ ಬೀಜದ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದು ಅದರಿಂದ ಅನುನಾದ ಗಾಮಕಿರಣವನ್ನು ಹೊರಡಿಸಿತೆಂದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಿ. ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನ ತತ್ತ್ವದ ಪ್ರಕಾರ ಎಲ್ಲ ಪ್ರಭಾಣುಗಳಿಗಿರುವಂತೆಯೇ ಗಾಮಕಿರಣಕ್ಕೂ ಅದರ ಆವರ್ತಸಂಖ್ಯೆಗನುಪಾತವಾದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ-ಭಾರ–ಇದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಗಾಮಕಿರಣವನ್ನು ಚಿಮ್ಮಿದ ಬೀಜ ಹಿನ್ನೆಗೆಯುತ್ತದೆ, ಸಿಡಿಗುಂಡನ್ನುಗುಳಿದ ಬಂದೂಕ ಹಿನ್ನೆಗೆಯುವಂತೆ. ಈ ಹಿನ್ನೆಗೆತಕ್ಕೆ ಬೇಕಾಗುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬೀಜವೇ ಒದಗಿಸಬೇಕು, ಅಂದಮೇಲೆ ಗಾಮಕಿರಣಕ್ಕುಳಿಯುವ ಶಕ್ತಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಅದರರ್ಥ ಅದು ಉತ್ಸರ್ಜಿಸಬಲ್ಲ ವಿಕಿರಣದ ಆವರ್ತಸಂಖ್ಯೆ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಬಹಳ ಬಹಳ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ ನಿಜ. ಆದರೆ ಈ ಕಿಂಚಿದ್ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಅನುನಾದ ನಿಯಮವನ್ನುಲಂಘಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಸಾಕು. ಅಲ್ಲಿಗೆ ಗಾಮಕಿರಣದ ಅನುನಾದ ಅಸಾಧ್ಯವೆಂದಾಯಿತು.

ಭೌತಜ್ಞರೆಲ್ಲ ಅಸಾಧ್ಯವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಿದ್ದ ಗಾಮ ಅನುನಾದವನ್ನು ಸಾಧ್ಯವೆಂದು ತೋರಿಸಿದ ಕೀರ್ತಿ ರುಡಾಲ್ಫ್ ಮಾಸ್‌ಬೌಎರ್‌ಗೆ ಸಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಅದನ್ನು ಸಾಧಿಸಲು ಅವನು ಅನುಸರಿಸಿದ ಆಲೋಚನಾ ಮಾರ್ಗ ಎಷ್ಟು ನಿರ್ದುಷ್ಟವಾದದ್ದೋ, ಅಷ್ಟೇ ನಚ್ಚಿನಿಂದ ಕೂಡಿತ್ತು ಅವನು ಆಚರಣೆಗೆ ತಂದ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಅಚ್ಚುಕಟ್ಟು.

ಅನುನಾದಗೊಳ್ಳಬೇಕಾದ ಬೀಜಗಳೂ ಅನುನಾದಿಸುವ ಬೀಜಗಳೂ ಅನಿಲವೊಂದರ ಅಂಗಗಳಾಗಿರುವುದರ ಬದಲು ಸ್ಫಟಿಕಜಾಲದ ಅಂಗಗಳಾಗಿದ್ದರೆ, ಆಗ ಗಾಮಕಿರಣವನ್ನು ಅನುನಾದಗೊಂಡ ಒಂದೇ ಪರಮಾಣುಬೀಜ ಚಿಮ್ಮಿದರೂ ಅದು ಜಾಲಬಂಧನಕ್ಕೆ ಕಟ್ಟುಬಿದ್ದಿರುವುದರಿಂದ ಸಮಗ್ರ ಸ್ಫಟಿಕವೂ ಹಿನ್ನೆಗೆಯಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಸ್ಫಟಿಕದಲ್ಲಿ ಕಡೆಯಪಕ್ಷ $೧೦^{೧೮}$ (ಒಂದು ಶತಕೋಟಿ ಕೋಟಿ) ಪರಮಾಣುಗಳಿದ್ದರೆ, ಆವೇಗ ನಿತ್ಯತ್ವನಿಯಮದ ಪ್ರಕಾರ ಹಿನ್ನೆಗೆತದ ವೇಗ ಒಂದು ಬೀಜದ್ದಕ್ಕಿಂತ $೧೦^{-೧೮}$ರಷ್ಟು ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ವೇಗ ಕಡಮೆಯಾದರೆ ಶಕ್ತಿಯೂ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ವೇಗ ಕಡಮೆಯಾದಷ್ಟೇ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಹೆಚ್ಚಿದೆಯಲ್ಲ ಆದಕಾರಣ ಶಕ್ತಿ ಹೇಗೆ ಕಡಮೆಯಾಗು

ತ್ತದೆ ಎಂದೆನ್ನಿಸಬಹುದು ; ನಿಜ, ಆದರೂ ಶಕ್ತಿ ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಕಡಮೆಯೇ ಆಗುತ್ತದೆ ಏಕೆಂದರೆ, ಶಕ್ತಿಯು ವೇಗಕ್ಕಲ್ಲ, ವೇಗವರ್ಗಕ್ಕನುಪಾತವಾಗಿ ಏರಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ $೧೦^{೬}$ರಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿದರೆ ಹಿನ್ನೆಗೆತದ ಆವೇಗ $೧೦^{೬} \times ೧೦^{-೬} = ೧$ ಎಂದರೆ ಮೊದಲಿನಷ್ಟೇ ಇರುತ್ತದೆ, ಆದರೆ ಹಿನ್ನೆಗೆತದ ಶಕ್ತಿ $೧೦^{೬} \times ೧೦^{-೧೨} = ೧೦^{-೬}$ಕ್ಕೆ ಇಳಿಯುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ವ್ಯಾವಹಾರಿಕವಾಗಿ ಸೊನ್ನೆ ಎಂದೇ ಹೇಳಬಹುದು. ಅಲ್ಲಿಗೆ ಬೀಜ ಹಿನ್ನೆಗೆತದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಒದಗಿಸಬೇಕಾಗಿಲ್ಲವೆಂದಾಗುತ್ತದೆ, ಅದು ಹೀರಿದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನೆಲ್ಲ ಅದೇ ಆವರ್ತಸಂಖ್ಯೆಯ ಗಾಮಕಿರಣವನ್ನಾಗಿ ಉತ್ಸರ್ಜಿಸಬಹುದು, ಈಗ ಗಾಮ ಅನುನಾದವು ವೀಕ್ಷಣ ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಹಿನ್ನೆಗೆತವಿಲ್ಲದೆ ಗಾಮಕಿರಣದ ಉತ್ಸರ್ಜನೆಯನ್ನು—ಪರಾಘಾತರಹಿತ ಉತ್ಸರ್ಜನೆ. ರಿಕಾಯಿಲ್‌ಲೆಸ್ ಎಮಿಷನ್ನನ್ನು—ಮಾಡಿಸಬಲ್ಲ ಉಪಾಯವನ್ನು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟ ಮಾಸ್‌ಬೌಎರ್‌ಗೆ ೧೯೬೧ರಲ್ಲಿ ನೊಬೆಲ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ದೊರೆಯಿತು.



ವೀಣೆ ತಂತಿಯ ಅನುನಾದ ರೇಖೆ



ಪರಮಾಣು ಬೀಜದ ಅಂದರೆ
ಗಾಮಕಿರಣದ ಅನುನಾದ ರೇಖೆ

ಸುತ್ತಮುತ್ತಲ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಾಗುವ ಪರಮಸೂಕ್ಷ್ಮ ಬದಲಾವಣೆಗಳಿಗೆ, ಅತಿ ಮಂದಗತಿಗಳಿಗೆ, ಸಾಕಾದಷ್ಟುಪ್ರತಿ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ತೋರುವ ಸೌಕ್ಷ್ಮ್ಯ ಇದೆ

ಮಾಸ್‌ಬೌಎರ್ ಪರಿಣಾಮಕ್ಕೆ. ಉಪ್ಪರಿಗೆಯ ಮೇಲಿರುವ ಸ್ಫಟಿಕದಿಂದ ಗಾಮ ಕಿರಣ ಕೆಳಗೆ ಬೀಳುವಂತೆ ಏರ್ಪಡಿಸಿದರೆ, ಕಿರಣಕ್ಕೆ ಭಾರವಿರುವುದರಿಂದ ನೆಲವನ್ನು ಮುಟ್ಟಿದಾಗ ಅದರ ಗುರುತ್ವಸ್ಥಾನಶಕ್ತಿ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರ ಫಲವಾಗಿ ಗಾಮಕಿರಣದ ಶಕ್ತಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ, ಅಂದರೆ ಅದರ ಆವರ್ತಸಂಖ್ಯೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಏರುತ್ತದೆ. ಆಗ ನೆಲದಮೇಲೆ ಅಂಥದೇ ಸ್ಫಟಿಕವನ್ನಿಟ್ಟರೂ ಅನುನಾದ ಹುಟ್ಟುವುದಿಲ್ಲ, ಏಕೆಂದರೆ ಕೆಳಗಿರುವ ಸ್ಫಟಿಕದ ಸಹಜಾವರ್ತಸಂಖ್ಯೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಡಮೆ. ಈಗ ಉಪ್ಪರಿಗೆಯ ಮೇಲಿರುವ ಸ್ಫಟಿಕವನ್ನು ಸರಿಯಾದ ವೇಗದಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೆ ನೂಕಿ ಡಾಪ್ಲರ್ ಪರಿಣಾಮದ ಗುಣಿತದಂತೆ ಅದರ ಆವರ್ತಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನಿಳಿಸಿ ಅನುನಾದವನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಬಹುದು. ಆ ವೇಗವನ್ನಳೆದು ಗಾಮಕಿರಣದ ತೂಕವನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸಬಹುದು. ಇದಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನ ಶಕ್ತಿ–ವಸ್ತುಸಮತ್ವ ತತ್ತ್ವದ ಇಂಥ ಸತ್ಯಾಪನೆಗೆ ಸಂಪೂರ್ಣ ಸೂರ್ಯಗ್ರಹಣಕ್ಕಾಗಿ ಕಾಯಬೇಕಾಗಿತ್ತು. .

ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮಾಸ್‌ಬೌಎರ್ ಪರಿಣಾಮದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಖಂಡಗಳ ತೀರಗಳು ಸರಿಯುತ್ತಿರುವ ವೇಗವನ್ನು, ಅದಿರುಗಳಲ್ಲಿ ಹುದುಗಿರುವ ಚಿನ್ನ ಬೆಳ್ಳಿಗಳ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು, ಚತುರ್ಧ್ರುವೀ ಅಷ್ಟಧ್ರುವೀ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳ ಕಾಂತಭ್ರಾಮಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು, ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳು ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೆ ಸಿಕ್ಕಿ ಹಲವು ಖಂಡೀಕೃತ ನಿಲುವುಗಳಲ್ಲಿ ನಿಂತಾಗ ಅವೊಂದೊಂದಕ್ಕೂ ಸಲ್ಲುವ ಭ್ರಾಮಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು, ತವರದ ಫ್ಲೂರೈಡ್‌ನಂಥ ಸಂಯುಕ್ತಗಳೇ ಅಲ್ಲದೆ ಜಡಾನಿಲಗಳ ಅಪರೂಪದ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಾದ ಸೋಡಿಯಂ ಕ್ಸೆನನೇಟ್, ಕ್ಸೆನಾನ್ ಫ್ಲೂರೈಡ್ ಮುಂತಾದ ಅಣುಗಳೊಳಗಿನ ಪರಮಾಣು ವಿನ್ಯಾಸಗಳನ್ನೂ ನಿರ್ಣಯಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ.

ಇದುವರೆಗೆ ಲೆಕ್ಕಕ್ಕೆ ಸಿಕ್ಕಿರುವ ಅನುನಾದ ರೇಖೆಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ಅತ್ಯಂತ ಕಡಿದಾದ ಅಂದರೆ ಬಹಳ ಕಿರಿಯಗಲದ ಗಾಮಕಿರಣ ರೇಖೆ ೧೦೭ರ ದ್ರವ್ಯರಾಶ್ಯಂಕದ ಬೆಳ್ಳಿಯದು; ಇದರ ಉದ್ರಿಕ್ತ ಸ್ಥಿತಿಯೊಂದರ ಶಕ್ತಿ ೯೩.೫೦೦ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವೋಲ್ಟುಗಳು, ಇದರ ಅಗಲ ಕೇವಲ $೧೦^{-೧೭}$ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವೋಲ್ಟುಗಳಿರಬೇಕೆಂದು ಗುಣಿತವಾಗಿದೆ. ಇದರ ಪರಾಪತನರಹಿತ ಉತ್ಸರ್ಜನೆಯ ಸಾಧನೆ, ಅದರಿಂದ ಫಲಿಸುವ ಅನುನಾದದ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ವೀಕ್ಷಣೆ ಎಷ್ಟು ಶ್ರಮದಾಯಕವಾಗಿರಬೇಕೆಂದು ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು !

೧೩. ಅರ್ಧವಾಹಕಗಳು

ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳ ಹೊರವಲಯಗಳ ಪ್ರೋಟಾನ್–ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಆ ಬೀಜಗಳ ಆಕಾರ–ವಿಕಾರ, ಭ್ರಾಮಕ ಶಕ್ತಿ, ಸ್ಥಿರತೆ ಅಥವಾ ಭದ್ರತೆ ಮೊದಲಾದ ಗುಣಗಳನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸುತ್ತವೆಂದು ತಿಳಿದಿದ್ದೇವೆ. ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿಯೆ

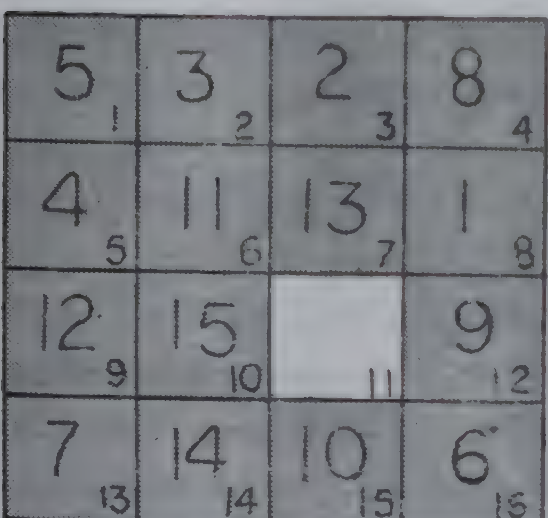
ಪರಮಾಣುಗಳ ಹೊರವಲಯುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಆಯಾ ಪರಮಾಣುಗಳ ಭೌತ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸುತ್ತವೆ. ಮೊದಲನೆಯದನ್ನುಳಿದು ಇತರ ಹೊರ ವಲಯುಗಳನ್ನು ತುಂಬಲು ಎಂಟು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಬೇಕು. ಹೀಗೆ ತುಂಬಿರುವ ಹೊರವಲಯುಗಳನ್ನುಳ್ಳ ಪರಮಾಣುಗಳೆಲ್ಲ ಜಡಾನಿಲಗಳು; ಹೀಲಿಯಂ (೨), ನಿಯಾನ್(೧೦), ಆರ್ಗಾನ್(೧೮), ಕ್ರಿಪ್ಟಾನ್(೩೬), ಕ್ಸೆನಾನ್(೫೪), ರೇಡಾನ್ (೮೬) ಗಳೆಲ್ಲ ಜಡಾನಿಲಗಳು. ಹೀಲಿಯಂಗಿರುವುದು ಒಂದೇ ವಲಯ, ಅದನ್ನು ತುಂಬಲು ಎರಡೇ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಸಾಕು. ಈ ೨, ೧೦, ೧೮, ೩೬, ೫೪ ಮತ್ತು ೮೬ ಅನ್ನು ನಾವು ಪರಮಾಣುರಚನೆಯ ಯಕ್ಷಿಣೀ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೆಂದು ಕರೆಯಬಹುದು.

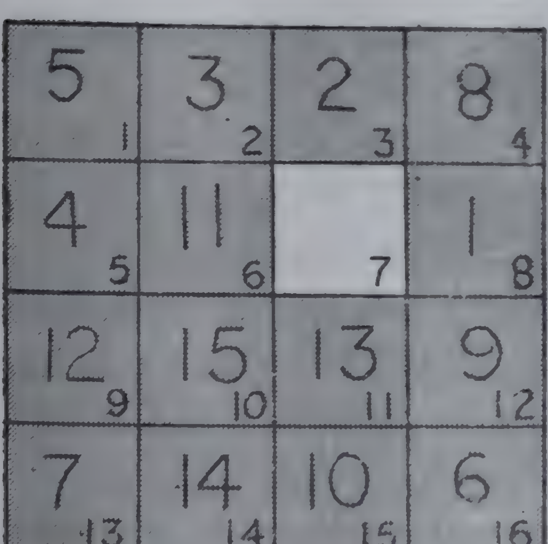
ಹೊರವಲಯದಲ್ಲಿ ೫, ೬ ಅಥವಾ ೭ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿದ್ದರೆ ಅಂಥ ಧಾತುಗಳೆಲ್ಲ ಅಲೋಹಗಳಂತೆ ನಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಇವೆಲ್ಲ ಅವಾಹಕಗಳು, ಕ್ಲೋರೀನ್, ಗಂಧಕ, ರಂಜಕಗಳು ಇವಕ್ಕುದಾಹರಣೆಗಳು. ಇನ್ನು ೧, ೨, ೩ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಹೊರವಲಯದಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಂಡಿರುವ ಧಾತುಗಳೆಲ್ಲ ಲೋಹಗಳು, ಇವು ಉತ್ತಮ ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕಗಳು, ಉಷ್ಣವಾಹಕಗಳೂ ಹೌದು. ತಾಮ್ರ, ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಂ, ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಇವಕ್ಕುದಾಹರಣೆಗಳು. ಈ ಹೊರವಲಯದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ರಾಸಾಯನಿಕ ವರ್ತನೆಯನ್ನೂ ವಿಧಿಸುವುದರಿಂದ ಇವಕ್ಕೆ ಸಂಯೋಜೀ (ವ್ಯಾಲೆನ್ಸ್) ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೆಂದೂ ಹೆಸರಿದೆ.

ಹೊರವಲಯದಲ್ಲಿ ಸರಿಯಾಗಿ ೪ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿರುವ ಧಾತುಗಳು ಅರ್ಧವಾಹಕಗಳು, ನಡುವಂತರದ ಲೋಹಗಳು. ಸಿಲಿಕಾನ್, ಜರ್ಮೇನಿಯಂ, ಇಂಗಾಲಗಳು ಇವಕ್ಕುದಾಹರಣೆಗಳು. ಇಪ್ಪತ್ತು ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಅರ್ಧವಾಹಕಗಳಕಡೆ —ಇಂಗಾಲವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು— ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕಣ್ಣೆತ್ತಿ ನೋಡುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ, ನೋಡಿದರೂ ಅಸಡ್ಡೆಯಿಂದಲೇ. ಆದರೆ ಈಗ ಅವು ಎಲ್ಲರ ಗಮನ ಸೆಳೆಯುತ್ತಿವೆ. ನಮ್ಮೆಲ್ಲರ ಬದುಕನ್ನು, ನಮಗೆ ಅರಿವಿರಲಿ, ಇಲ್ಲದಿರಲಿ ಅವು ಹೊಸದಾರಿಯಲ್ಲಿ ಸಾಗಿಸತೊಡಗಿವೆ.

ಬಹಳ ಕಡಮೆ ತಾಪಗಳಲ್ಲಿ ಅರ್ಧವಾಹಕದ ಎಲ್ಲ ಪರಮಾಣುಗಳ ನಾಲ್ಕು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೂ ಬೀಜದ ಬಂಧನಕ್ಕೆ ಸಿಕ್ಕಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆಯಾಗಿ, ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಅಲೆದಾಡಬಲ್ಲ ಒಂದು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನೂ ಇರುವುದಿಲ್ಲ, ಆದ್ದರಿಂದ ಅವು ಆದರ್ಶ ಅವಾಹಕಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ತಾಪ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಪರಮಾಣುಗಳ ನೂಕು ನುಗ್ಗಲು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಅಲ್ಲೊಂದು ಇಲ್ಲೊಂದು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಬೀಜಬಂಧನದಿಂದ ಬಿಡುಗಡೆ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಈಗ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೊಳಪಡಿಸಿದರೂ ಸಾಕು ಈ ಅಲ್ಪಸಂಖ್ಯೆಯ ಮುಕ್ತ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಸ್ಫಟಿಕ ಜಾಲದಲ್ಲಿ ಒಂದೆಡೆಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದೆಡೆಗೆ ಸಾಗಿ ಸಣ್ಣ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಹುಟ್ಟಿಸುತ್ತದೆ.

ಇವುಗಳ ಗತಿಯನ್ನು ನಾವು ಎರಡು ರೀತಿಯಿಂದ ವಿವರಿಸಬಹುದು. ಒಂದು ಈಗತಾನೆ ಹೇಳಿರುವಂತೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರದ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಎದುರಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವುದು; ಎದುರಾಗಿ ಏಕೆಂದರೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಆವೇಶವನ್ನು ಋಣ ಚಿಹ್ನೆಯದೆಂದು ಕರೆದಿರುವುದರಿಂದ. ಎರಡನೆಯದು ಈರೀತಿ: ತಾಪದ ನೂಕು ನುಗ್ಗಲು ಪರಮಾಣುವೊಂದರಿಂದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಕಳಚಿ ಕಿತ್ತೊಗೆದಾಗ ಅಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸ್ಥಾನ ಖಾಲಿಯಾಗುತ್ತದೆ, ಬರಿದಾಗುತ್ತದೆ, ಅಥವಾ ಒಂದು ರಂಧ್ರ ಹುಟ್ಟಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಇನ್ನೊಂದು ಪರಮಾಣುವಿನಿಂದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಬಂದು ಈ ರಂಧ್ರವನ್ನು ತುಂಬಿದಾಗ, ಆ ಇನ್ನೊಂದು ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ರಂಧ್ರ ಹುಟ್ಟಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ರಂಧ್ರ ಮೊದಲನೆಯ ಪರಮಾಣುವಿನಿಂದ ಎರಡನೆಯದಕ್ಕೆ ಚಲಿಸಿದೆ ಎಂತಲೂ ಹೇಳಬಹುದು. ಈ ಚಲನೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಅಭಾವದ ಚಲನೆಯಾದ್ದರಿಂದ ಮತ್ತು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನದಾದ್ದರಿಂದ ಇದು ಧನಾವಿಷ್ಟ ಕಣದ ಚಲನೆಗೆ ಸಮಾನವಾಗುತ್ತದೆ. ಗಣಿತದ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಹಲವು ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಒಂದಾದ ಮೇಲೊಂದು ನೆಗೆದು ಹಾರುತ್ತಿವೆ ಎಂಬುದರ ಬದಲು ಒಂದೇ ಧನಾವಿಷ್ಟ ರಂಧ್ರದ ಚಲನೆ ಪ್ರವಾಹಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವುದು ಹೆಚ್ಚು ಸರಳ ರೀತಿ.





೧೬ ಮನೆಗಳ ಒಗಟು

ಈ ರೀತಿಯ ವರ್ಣನೆ ಗಣಿತಜ್ಞರಿಗೇ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದದ್ದಲ್ಲ. ೧೬ ಮನೆಗಳ ಒಗಟು ನಿಮಗೆ ತಿಳಿದಿರಬಹುದು. ಎಡಬಲವಾಗಿ ನಾಲ್ಕು—ಮೇಲಿಂದ ಕೆಳಗೆ ನಾಲ್ಕು ಮನೆಗಳ ೧೬ ಚೌಕಗಳನ್ನು ಬರೆದು ೧ರಿಂದ ೧೫ರವರೆಗಿನ ಅಂಕಗಳಿಂದ ಗುರುತಿಸಿರುವ ೧೫ ಚೌಕ ಬಿಲ್ಲೆಗಳನ್ನು

ನಮ್ಮಿಷ್ಟ ಬಂದಂತೆ ಈ ಮನೆಗಳಲ್ಲಿಟ್ಟರೆ ಒಂದು ಮನೆ ಬರಿದಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈಗ ಬಿಲ್ಲೆಗಳನ್ನು ಒಂದೊಂದಾಗಿ ಸರಿಸಿ ಅವನ್ನು ೧ರಿಂದ ೧೫ರವರೆಗೆ ಕ್ರಮವಾಗಿ ಚೌಕವನ್ನು ತುಂಬಿದರೆ ಒಗಟನ್ನು ಮುಗಿದಂತೆ. ನಿಮ್ಮ ಆಟದ ರೇಡಿಯೋ ವರದಿಯನ್ನು ಪ್ರಸಾರಮಾಡಬೇಕಾಗಿದ್ದಲ್ಲಿ, ೧೦. ಅಂಕಿತದ ಬಿಲ್ಲೆಯನ್ನು ೭ನೆಯ ಮನೆಯಿಂದ ೧೧ನೆಯ ಖಾಲಿಮನೆಗೆ ಸರಿಸಿದರು, ಇತ್ಯಾದಿಯಾಗಿ ಹೇಳುವುದಕ್ಕಿಂತ ಬಿಲ್ಲೆಗಳ ಮೊದಲ ವಿತರಣೆಯನ್ನು ತಿಳಿಸಿಬಿಟ್ಟು ಆಮೇಲೆ ಬರಿದಾಗಿರುವ ಮನೆಯ ಸಂಖ್ಯೆ ಮಾತ್ರ ಹೀಗೆ ಬದಲಾಗುತ್ತಿದೆ, ಯೆಂದು, ಉದಾಹರಣೆಗೆ ೧೧ರಿಂದ ೭ನೆಯ ಮನೆಗೆಂದು, ವಿವರಿಸುವುದು ಸುಲಭ ಇದು ಆಟದ ಸಂಪೂರ್ಣ ವರ್ಣನೆಯೂ ಆಗುತ್ತದೆ.

ಪರಿಶುದ್ಧವಾದ ಅರ್ಧವಾಹಕಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ಈ ಪ್ರವಾಹ ಅಥವಾ ಇವುಗಳ ವಾಹಕತ್ವ ಅತ್ಯಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದ್ದು, ಇದನ್ನು ಅಂತರ್ಗತ ಅಥವಾ ಆಂತರಿಕ (ಇಂಟ್ರಿನ್ಸಿಕ್) ವಾಹಕತ್ವ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಅರ್ಧವಾಹಕಗಳಿಗೆ ಅತ್ಯಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ, ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಶುದ್ಧ ಜರ್ಮೇನಿಯಂಗೆ ಲಕ್ಷದಲ್ಲೊಂದು ಭಾಗದಷ್ಟು ಇಂಡಿಯಂ, ಗಾಲಿಯಂನಂಥ ತ್ರಿಸಂಯೋಜೀ ಧಾತುವನ್ನು ಬೆರೆಸಿದರೆ ಸಾಕು, ಇಲ್ಲವೆ ಇಷ್ಟೇ ಅಲ್ಪಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಆರ್ಸೆನಿಕ್, ಆಂಟಿಮನಿಯಂಥ ಪಂಚಸಂಯೋಜೀ ಧಾತುವನ್ನು ಬೆರೆಸಿದರೆ ಸಾಕು, ವಾಹಕತ್ವ ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಬಹುಪಾಲು ಹೆಚ್ಚಿಸಿದ ವಾಹಕತ್ವಕ್ಕೆ ಬಹಿರ್ಗತ ಅಥವಾ ಆಗಂತುಕ (ಎಕ್ಸ್‌ಟ್ರಿನ್ಸಿಕ್) ವಾಹಕತ್ವವೆಂದು ಹೆಸರು. ಗಾಲಿಯಂನ ಅಥವಾ ಆಂಟಿಮನಿಯ ಸೇವನೆಯಿಂದ ಜರ್ಮೇನಿಯಂಗೆ ಮತ್ತೇರಿದ ಹಾಗಾಗಿ ಅದರ ವಾಹಕತ್ವ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು.

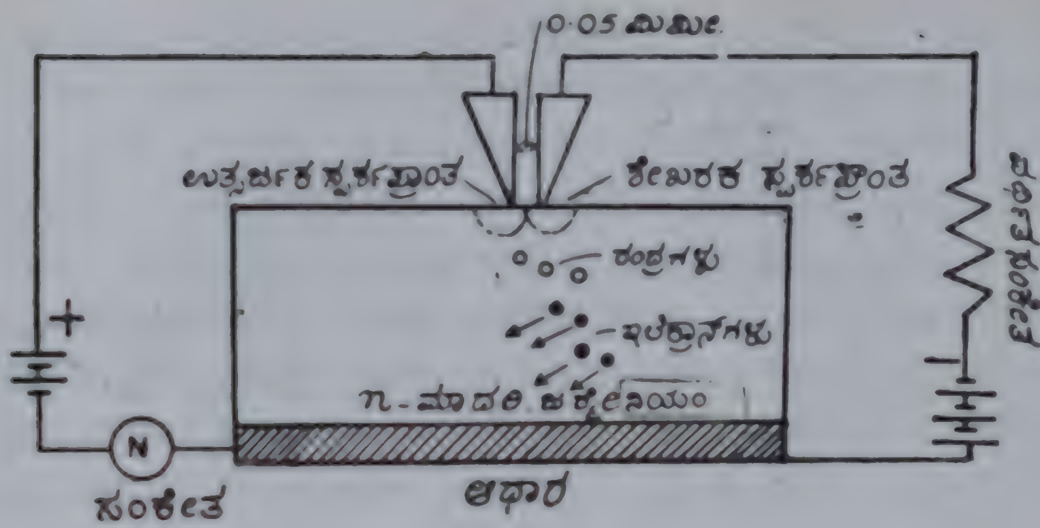
ಹೀಗೇಕಾಗುತ್ತದೆ? ಗಾಲಿಯಂ ಪರಮಾಣುವಿನ ಹೊರವಲಯದಲ್ಲಿ ಮೂರೇ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿರುವುದರಿಂದ ಅದು ಜರ್ಮೇನಿಯಂನ ಸ್ಫಟಿಕ ಜಾಲದ ಪರಮಾಣುವೊಂದರ ಸ್ಥಾನವನ್ನಾಕ್ರಮಿಸಿದಾಗ ಜರ್ಮೇನಿಯಂ ಪರಮಾಣುವೊಂದರಿಂದ ಒಂದು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸಿ ತಾನೂ ಹೊರವಲಯದಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಅಂದರೆ ಋಣಾವಿಷ್ಟಗೊಂಡು ಜರ್ಮೇನಿಯಂನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಧನರಂಧ್ರಕ್ಕೆಡೆಗೊಡುತ್ತದೆ. ಗ್ಯಾಲಿಯಂ ಪರಮಾಣುಗಳೆಲ್ಲ ಹೀಗೆ ಮಾಡುವುದರಿಂದ ಧನರಂಧ್ರ ಪ್ರವಾಹಕ್ಕೆ ಅವಕಾಶ ಸಿಕ್ಕಿ ಅದು ವಾಹಕತ್ವವನ್ನೇರಿಸುತ್ತದೆ. ತ್ರಿಸಂಯೋಜೀ ಧಾತುಗಳಿಗೆ ಗ್ರಹೀತೃ (ಅಕ್ಸೆಪ್ಟರ್ಸ್) ಅಥವಾ ಸ್ವೀಕಾರಕಗಳು ಎಂಬ ಹೆಸರಿದೆ, ಏಕೆಂದರೆ ಇವು ಜರ್ಮೇನಿಯಂನಿಂದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸುತ್ತವೆ.

ಇದರ ಬದಲು ಪಂಚಸಂಯೋಜೀ ಆಂಟಿಮನಿಯ ಲವಲೇಶವನ್ನು ಬೆರೆಸಿದರೆ ಈ ಪರಮಾಣುಗಳು ಜರ್ಮೇನಿಯಂ ಸ್ಫಟಿಕ ಜಾಲವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಿದಾಗ ಆ ಜಾಲದ ಪರಮಾಣುಗಳಂತೆ ನಾಲ್ಕೇ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಹೊರವಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಇಟ್ಟು

ಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗಿ ಬಂದು, ಐದನೆಯುದನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಈಗ ಮುಕ್ತ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಜರ್ಮೇನಿಯಂನ ವಾಹಕತ್ವವನ್ನೇರಿಸುತ್ತವೆ, ಮುಕ್ತ-ರಂಧ್ರಗಳು ಏರಿಸಿದಂತೆಯೇ. ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ತ್ರಿಸಂಯೋಜೀ ಮತ್ತಕ (ಡೋಪಂಟ್)ಗಳು ಮುಕ್ತ ರಂಧ್ರಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿ, ಪಂಚಸಂಯೋಜೀ ಮತ್ತಕಗಳು ಮುಕ್ತ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿ ಅರ್ಧವಾಹಕಗಳ ವಾಹಕತ್ವವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತವೆ. ಪಂಚಸಂಯೋಜಿಗಳಿಗೆ ದಾತೃ (ಡಾನರ್)ಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ತ್ರಿಸಂಯೋಜೀ ಧಾತುಗಳಿಂದ ಮತ್ತು ಹಿಡಿದ ಸ್ಫಟಿಕವನ್ನು ಧನ ಮಾದರಿಯ ಅಥವಾ p-ಟೈಪಿನ ಅರ್ಧವಾಹಕವೆಂದೂ, ಪಂಚಸಂಯೋಜಿಗಳಿಂದ ಮತ್ತು ಹಿಡಿದ ಸ್ಫಟಿಕವನ್ನು ಋಣ ಮಾದರಿಯ ಅಥವಾ n-ಟೈಪಿನ ಅರ್ಧವಾಹಕವೆಂದೂ ಕರೆಯುವುದು ರೂಢಿಯಾಗಿದೆ. ಎರಡರಿಂದಲೂ ಉನ್ಮತ್ತಗೊಂಡಿದ್ದರೆ, ರಂಧ್ರಗಳು ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದರೆ p-ಮಾದರಿಯದು, ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದರೆ n-ಮಾದರಿಯದು ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ.

೧೪. ಪಾರಸ್ಥಕಗಳು

ಈಗ ಒಂದು n-ಮಾದರಿಯ ಸ್ಫಟಿಕದ ಮೇಲೆ ಲೋಹದ ಉದಾ. ಬೆರಿಲಿಯಂ-ತಾಮ್ರದ, ಸೂಜಿ ಮೊನೆಯನ್ನಿಟ್ಟು ವಿದ್ಯುತ್ಕೋಶಗಳ ಮೂಲಕ ಸ್ಫಟಿಕದ ತಳಕ್ಕೆ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ಅದನ್ನು ಮೂರು ನಾಲ್ಕು ವೋಲ್ಟುಗಳಷ್ಟು ಧನಾವಿಷ್ಟವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿದರೆ ಅದು ಮೊನೆಯ ಸಮೀಪದ ಧನರಂಧ್ರಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ದೂರ ಓಡಿಸುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಧನಾವೇಶ ಧನಾವೇಶವನ್ನು ವಿಕರ್ಷಿಸುತ್ತದೆ, ಆಚೆ ತಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಈ ಮೊನೆಯನ್ನು ಉತ್ಸರ್ಜಕ ವಿದ್ಯುದ್ದ್ವಾರವೆಂದು ಕರೆಯಬಹುದು. ಇದಕ್ಕೆ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿ ಅಂದರೆ ಒಂದು ಮಿಲಿಮೀಟರಿನ ಇಪ್ಪತ್ತನೆಯ ಒಂದರಷ್ಟು ಹತ್ತಿರದಲ್ಲಿ ಇನ್ನೊಂದು ಲೋಹದ ಉದಾ: ಫಾಸ್ಫರ್ ಬ್ರಾನ್ಸಿನ, ಸೂಜಿಯನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿ ಅದನ್ನು ಸ್ಫಟಿಕದ ತಳಕ್ಕೆ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ಕೆಲವು ಋಣ ವೋಲ್ಟುಗಳಿಗೇರಿಸಿದರೆ ಅದು ಮೊದಲನೆಯ ಸೂಜಿಮೊನೆ ತಳ್ಳಿದ ರಂಧ್ರಗಳನ್ನು ತನ್ನ ಕಡೆಗೆಳೆದುಕೊಂಡು ಪ್ರವಾಹಕ್ಕೆ ಅವಕಾಶ ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಮೊದಲನೆಯ ಅಂದರೆ ಉತ್ಸರ್ಜಕದ (ಎಮಿಟರ್‌ನ) ತಂತಿಗೂ ತಳಕ್ಕೂ ನಡುವೆ ಚಂಚಲ ವಿದ್ಯುತ್ಸಂಕೇತವೊಂದನ್ನು ತೂರಿಸಿದರೆ ಎರಡನೆಯ ಅಂದರೆ ಶೇಖರಕದ (ಕಲೆಕ್ಟರ್‌ನ) ಪ್ರವಾಹ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ಅದೇ ಚಂಚಲರೂಪದ ವರ್ಧಿತ ಪ್ರವಾಹ ಹುಟ್ಟಿ ಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. p-ಮಾದರಿಯ ಸ್ಫಟಿಕವನ್ನೂ ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಆದರೆ ಆಗ ಆವೇಶದ ಒಯ್ಯುಗಗಳು (ಕ್ಯಾರಿಅರ್ಸ್) ರಂಧ್ರಗಳ ಬದಲು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಇಂಥ ಉಪಕರಣಗಳಿಗೆ ಬಿಂದು ಸ್ಪರ್ಶ ಪಾರಸ್ಥಕಗಳು-ಪಾಯಿಂಟ್ ಕಾಂಟಾಕ್ಟ್ ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್ಸ್- ಎಂದು ಹೆಸರು.

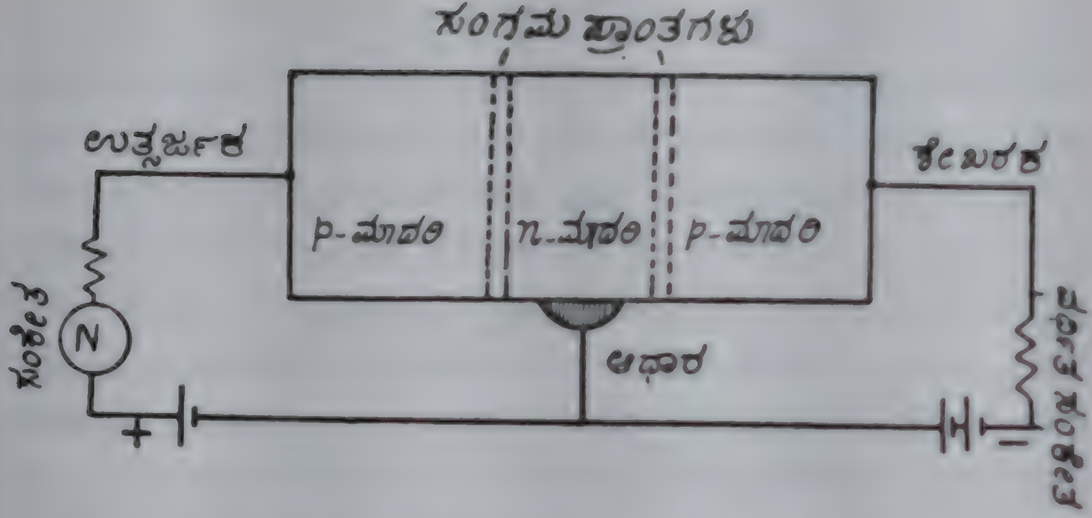


ಸ್ಪರ್ಶಪಾರಸ್ಥಕ

oooo ರಂಧ್ರಗಳು

.... ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು

ಸ್ಪರ್ಶ ಪಾರಸ್ಥಕಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕೊರತೆ ಇದೆ: ಸ್ಫಟಿಕದ ಮೈಮೇಲೆ ಒಂದು ಮಿಲಿಮೀಟರ್‌ನ ಇಪ್ಪತ್ತನೆಯ ಒಂದರಷ್ಟು ಹತ್ತಿರದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಸೂಜಿಗಳನ್ನು ಅಲುಗದಂತೆ ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ಸಿಲ್ಲಿಸಿಟ್ಟಿರುವುದು. ಈ ಕೊರತೆಯ ನಿವಾರಣೆಯ ಪ್ರಯತ್ನ ಸಂಗಮ ಪಾರಸ್ಥಕದ-ಜಂಕ್‌ಷನ್ ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್‌ನ-ನಿರ್ಮಾಣದಲ್ಲಿ ಫಲಿಸಿತು. ಸಂಗಮ ಪಾರಸ್ಥಕದಲ್ಲಿ ಒಂದು *n*-ಮಾದರಿಯ ಸ್ಫಟಿಕಕ್ಕೆ ಬಲಪಕ್ಕದಲ್ಲೊಂದು *p*-ಮಾದರಿಯ ಸ್ಫಟಿಕವನ್ನೂ ಎಡಪಕ್ಕದಲ್ಲೊಂದು *p*-ಮಾದರಿಯ ಸ್ಫಟಿಕವನ್ನೂ ಅಂಟಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಅಥವಾ ಜರ್ಮೇನಿಯಂನ ಪುಟ್ಟ ಸ್ಫಟಿಕ ಪಟ್ಟಿಯೊಂದರ ಮಧ್ಯ ಪ್ರಾಂತವನ್ನು ಆರ್ಸೆನಿಕ್‌ನಿಂದ ಮತ್ತಿಸಿ ತುದಿಯ ಪ್ರಾಂತಗಳನ್ನು ಗಾಲಿಯಂನಿಂದ ಮತ್ತಿಸುವುದು ಇದಕ್ಕಿಂತ ಉತ್ತಮವಾದ ಮಾರ್ಗ, ಹಾಗೂ ಆಚರಣೆಯಲ್ಲಿರುವ ಮಾರ್ಗ. ಇದಕ್ಕೆ *p-n-p* ಸಂಗಮವೆಂದು ಹೆಸರು. ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ *n-p-n* ಸಂಗಮ ಪಾರಸ್ಥಕವನ್ನೂ ತಯಾರಿಸಬಹುದು. ಈ ಮೂರು ಪ್ರಾಂತಗಳಲ್ಲಿ ಮಧ್ಯದ್ದು ಆಧಾರ (ಬೇಸ್) ವಿದ್ಯುದ್ದ್ವಾರ, ಒಂದು ಕಡೆಯದು ಉತ್ಸರ್ಜಕ, ಇನ್ನೊಂದು ಕಡೆಯದು ಶೇಖರಕ ವಿದ್ಯುದ್ದ್ವಾರ. ಇಂಥ ಪಾರಸ್ಥಕಗಳು ತಪ್ತಾಯಾಣು ನಳಿಕೆಗಳು ಅಥವಾ ರೇಡಿಯೊ ಟ್ಯೂಬ್‌ಗಳು-ದ್ವಿದ್ವಾರಿ, ತ್ರಿದ್ವಾರಿ, ಚತುರ್ದ್ವಾರಿಗಳು-ಮಾಡುವ ಕೆಲಸವನ್ನೆಲ್ಲ ಮಾಡಬಲ್ಲವು, ಆದರೂ ಅವಕ್ಕಿಂತ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಚಿಕ್ಕವು, ಬಹಳ ಕಾಲ ಬಾಳಿಕೆ ಬರುತ್ತವೆ, ಬಹಳ ಬಹಳ ಕಡಮೆ ವಿದ್ಯುತ್ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಅಪೇಕ್ಷಿಸುತ್ತವೆ, ಬಹಳ ಅಗ್ಗ; ಇವಕ್ಕೆ ನಿರನಿಲ ಆವರಣ ಬೇಕಿಲ್ಲ, ಕಾಯಿಸಿಡಬೇಕಾದ ತಂತಿಯೂ ಬೇಕಿಲ್ಲ.



p–n–p ಮಾದರಿಯ ಸಂಗಮ ಪಾರಸ್ಥಕ ವರ್ಧಕ.

ಪಾರಸ್ಥಕ ಗ್ರಾಹಕಗಳ ಅಥವಾ ಸಂಕುಲಗಳ (ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್ ಸೆಟ್ಟುಗಳ) ಪರಿಚಯವಿಲ್ಲದವರಾರೂ ಪ್ರಾಯಶಃ ಇಂದಿನ ಕಾಲದಲ್ಲಿಲ್ಲ; ಕಿವುಡರಿಗೆ ಒಂದು ಕಿರುಬೆಟ್ಟು ಗಾತ್ರದ ಶ್ರವಣ ಸಹಾಯಕಗಳನ್ನೂ, ಕುರುಡರಿಗೆ ಪುಟ್ಟ ರೇಡಾರ್ ಸಾಧನಗಳನ್ನೂ ಇವು ಒದಗಿಸಬಲ್ಲವು. ಆಕಾಶ ನೌಕೆಗಳಲ್ಲಿ, ಆಕಾಶಕ್ಷೇಪಣಿ (ಸ್ಪೇಸ್ ಪ್ರೋಬ್)ಗಳಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಬೇಕಾಗುವ ಪ್ರೇಷಕ ಗ್ರಾಹಕಗಳನ್ನು ಪಾರಸ್ಥಕಗಳಿಂದ ಕಟ್ಟುವುದು ಅನಿವಾರ್ಯ; ಅವುಗಳ ಗತಿ, ಪಥಗಳನ್ನು ಕ್ಷಣ ಕ್ಷಣಕ್ಕೆ ಗುಣಿಸಿ ವರದಿ ಒಪ್ಪಿಸಬಲ್ಲ ದೈತ್ಯಗಣಕ (ಕಂಪ್ಯೂಟರ್)ಗಳ ಕರುಳು ತುಂಬ ಲಕ್ಷಾಂತರ ಕೋಟ್ಯಂತರ ಪಾರಸ್ಥಕಗಳಿಲ್ಲದೆ ಕೆಲಸ ನಡೆಯುವುದಿಲ್ಲ. ಇಂದಿನ ಯುಗದ ವ್ಯಾಪಾರೋದ್ಯಮಗಳ, ರಾಷ್ಟ್ರಗಳ ಆಯವ್ಯಯಗಳ, ಒಂದು ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ನೋಡಿದರೆ ರಾಜಕಾರಣದ, ಕಡೆಗೆ ಗೃಹಸ್ಥಧರ್ಮದ ರೀತಿನೀತಿಗಳಲ್ಲಿ ಕೂಡ ಗಣಕ ಯಂತ್ರ ಕೈಹಾಕುತ್ತಿದೆ. ಪಾರಸ್ಥಕಗಳೇ ಈ ಯಂತ್ರದ ಜೀವಾಳ.

ಪಾರಸ್ಥಕದಲ್ಲಿ ಹರಿದಾಡುತ್ತಿರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಗೆ ಅದರ *p–n* ಭಾಗಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿರುವ ಸಂಗಮ ಪ್ರಾಂತ ಒಂದು ಅಡ್ಡಗೋಡೆಯಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಅದನ್ನು ಹತ್ತಿ ಒಂದು ಕಡೆಯಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಕಡೆಗೆ ಹರಿಯುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ವೇಗ ಕಡಮೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಸೆಕಂಡೊಂದಕ್ಕೆ ಹಲವು ಲಕ್ಷ ಆವರ್ತಗಳನ್ನು ಮೀರದ ಪ್ರವಾಹಗಳಿಗೆ ಪಾರಸ್ಥಕಗಳ ಉಪಯೋಗವನ್ನು ಮಿತಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ೧೯೬೦ರ ಹೊತ್ತಿಗೆ ಜಪಾನಿನ ಈಸಾಕಿಯು ಸುರಂಗ ದ್ವಿದ್ವಾರಿಯ (ಟನಲ್ ಡಯೋಡಿನ) ತತ್ತ್ವವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದು ಈ ಅಡಚಣೆಯನ್ನು ತಳ್ಳಿ ಹಾಕುವ ಉಪಾಯವನ್ನು ತೋರಿಸಿದ್ದೇ ಅಲ್ಲದೆ ಇವುಗಳ ಕಾರ್ಯಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ರೇಡಿಯೋ ನಳಿಕೆಗಳದಕ್ಕಿಂತ ಆಚೆಗೂ ವಿಸ್ತರಿಸಿದನು.

ಜರ್ಮೇನಿಯಂ ಸ್ಫಟಿಕದ ಎಡಬಲ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ಧನ ಋಣ ಮತ್ತಕಗಳನ್ನು

ಅಧಿಕಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬೆರಸಿದರೆ ಸಂಗಮ ಪ್ರಾಂತ ತೆಳುವಾದ ಪೊರೆಯಷ್ಟು ಕಿರಿಯದಾಗಲಿದ್ದಾಗುತ್ತದೆ; ಆಗ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಪೊರೆಯನ್ನು ಹತ್ತಿಹೋಗುವುದರ ಬದಲು ಅದರಲ್ಲಿ ಸುರಂಗವನ್ನು ಕೊರೆದು ತೂರಿಹೋಗುತ್ತವೆ, ಮೂರು ನಾಲ್ಕೇ ವೋಲ್ಟುಗಳನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸಿದರೂ ಅವು ಬೆಳಕಿನ ವೇಗದಿಂದ ಧಾವಿಸಬಲ್ಲವಾಗುತ್ತವೆ. ಇಂಥ ದ್ವಿದ್ವಾರಿಗಳ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಾ ಕಾಲ ಕೇವಲ $೧೦^{-೧೨}$ ಸೆಕೆಂಡು; ಕೆಲವು ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಇವು ಋಣನಿರೋಧತ್ವವನ್ನು ತೋರುತ್ತವೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಸುರಂಗ ದ್ವಿದ್ವಾರಿಗಳನ್ನು ಸಹಸ್ರಕೋಟಿ ($೧೦^{೧೦}$) ಆವರ್ತಸಂಖ್ಯೆಯವರೆಗೂ ಆವರ್ತಕಗಳನ್ನಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಶತಕೋಟಿ ಎಣಿಕೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಬಲ್ಲ ಶೀಘ್ರಗಣಕಗಳಲ್ಲಿ ಇವು ಬಳಕೆಯಾಗುತ್ತಿವೆ. ಇಷ್ಟೇ ಉಚ್ಚಾವರ್ತ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಆವರ್ತ ಪ್ರವಾಹಗಳನ್ನು ವರ್ಧಿಸಬಲ್ಲ ಸುರಂಗ ತ್ರಿದ್ವಾರಿಗಳೂ (ಟನಲ್ ಟ್ರಯೋಡ್ಸ್) ರಚನೆಯಾಗಿವೆ.

ಅರ್ಧವಾಹಕಗಳ ಭೌತ ತತ್ತ್ವವನ್ನೂ, ಅದರಿಂದವತರಿಸಿದ ಪಾರಸ್ಥಕ ತಂತ್ರಗಳನ್ನೂ ಮೊದಲು ಬೆಳಕಿಗೆ ತಂದ ಷಾಕ್ಲೀ, ಬಾರ್ಡೀನ್ ಮತ್ತು ಬ್ರಾಟೇನ್ ಈ ಮೂವರಿಗೂ ೧೯೫೬ರಲ್ಲಿ ನೊಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕ ದೊರೆಯಿತು.

೧೫. ಪರಮವಾಹಕಗಳು

ಹೊರವಲಯದಲ್ಲಿ ೧,೨ ಅಥವಾ ೩ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನಿಟ್ಟುಕೊಂಡಿರುವ ಧಾತುಗಳೆಲ್ಲ ಉತ್ತಮ ವಾಹಕಗಳೆಂದು ಆಗಲೆ ಹೇಳಿದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಈ ಹೊರವಲಯದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಬೀಜದಿಂದ ಬಹಳ ದೂರದಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದ ಅವನ್ನು ಪಥದಲ್ಲಿ ನಿಲ್ಲಿಸಿರುವ ಬಂಧನಶಕ್ತಿ ಬಹಳ ಕಡಮೆಯಾಗಿರುವುದೇ. ಸಾಧಾರಣ ತಾಪಕ್ಕನುಗುಣವಾದ ನೂಕುನುಗ್ಗಲೇ ಸಾಕು ಇವನ್ನು ಬೀಜದಿಂದ ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ. ಹೀಗೆ ಮುಕ್ತಗೊಂಡ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಲೋಹಗಳನ್ನು ಉತ್ತಮ ವಾಹಕಗಳನ್ನಾಗಿ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಇಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ, ಲೋಹಗಳೆಲ್ಲ ಸ್ಫಟಿಕ ರಚನೆಯವು; ಸ್ಫಟಿಕಜಾಲ ಪರಿಪೂರ್ಣವಾಗಿದ್ದಿದ್ದಲ್ಲಿ, ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನವಾಗಿದ್ದಿದ್ದಲ್ಲಿ, ಮುಕ್ತ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಅಡ್ಡಿ ಆತಂಕವಿಲ್ಲದೆ ಲೋಹದುದ್ದಕ್ಕೂ ಓಡಾಡುತ್ತಿದ್ದುವು, ಅಂದರೆ ಲೋಹಗಳಿಗೆ ನಿರೋಧತ್ವವೇ ಇರುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ, ಅವೆಲ್ಲ ಪರಮವಾಹಕ(ಸುಪರ್ ಕಂಡಕ್ಟರ್)ಗಳಾಗಿ ಬಿಡುತ್ತಿದ್ದುವು. ಆದರೆ ಸ್ಫಟಿಕಜಾಲದ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲೊಂದು ಇಲ್ಲೊಂದು ದೋಷವಿದ್ದೇ ಇರುತ್ತದೆ, ಅಶುದ್ಧ ಪರಮಾಣು ಒಂದೊಂದು ಕಡೆ ನುಸುಳಿ ಬಂದಿರುತ್ತದೆ, ಅದರಿಂದ ನಿರೋಧತ್ವ ಹುಟ್ಟಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಹೀಗಿದ್ದರೂ ಕೆಲವು ಲೋಹಗಳನ್ನು—ಎಲ್ಲ ಲೋಹಗಳನ್ನಲ್ಲ—ಕಡುಶೈತ್ಯಾವರಣದಲ್ಲಿಟ್ಟರೆ ಅಂದರೆ ನಿರುಪಾಧಿಕ ಮಾನದ ಆರೆಂಟು ಡಿಗ್ರಿಗಳಿಗಿಂತ (ಸೆಂಟಿಗ್ರೇಡಿನ —೨೬೫ಕ್ಕಿಂತ) ಕೆಳಗಿನ ಥಂಡಿಯಲ್ಲಿಟ್ಟರೆ ಅವು ಪರಮವಾಹಕಗಳಾಗುತ್ತವೆ.

ಇದರ ಅರ್ಥ ಅವು ನಿರೋಧರಹಿತವಾಗುತ್ತವೆ. ಅಂದರೆ ಒಂದುಸಲ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಪ್ರೇರಿಸಿದರೆ ಅದು ತಾನಾಗಿಯೇ, ಬಾಹ್ಯ ವಿದ್ಯುಚ್ಚಾಲಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನಪೇಕ್ಷಿಸದೆಯೇ, ನಿರಂತರವಾಗಿ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಹರಿಯುತ್ತಿರುತ್ತದೆ, ಕಡು ಶೈತ್ಯಸ್ಥಿತಿ ಇರುವ ತನಕ. ಇದಕ್ಕೆ ಸಮರ್ಪಕವಾದ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟದ್ದು ಖಂಡವಾದ ಸಾಧಿಸಿರುವ ಮಹಾವಿಜಯಗಳಲ್ಲೊಂದು. ಅಲ್ಲದೆ ಖಂಡವಾದವನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್, ಪ್ರೋಟಾನ್, ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್, ಮೀಸಾನ್‌ಗಳಂಥ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾತಿಸೂಕ್ಷ್ಮಕಣಗಳ ನಡವಳಿಕೆಗಳ ವರ್ಣನೆಗೆ ಮಾತ್ರ ವಿನಿಯೋಜಿಸುವುದು ವಾಡಿಕೆಯಾಗಿತ್ತು. ಅದನ್ನು ಬೃಹದ್ವಸ್ತುಗಳ ನಡವಳಿಕೆಗೂ ವಿನಿಯೋಜಿಸಬಹುದೆಂಬುದನ್ನು ಬಾರ್ಡೀನ್, ಕೂಪರ್, ಶ್ರೀಫರರ ಪರಮವಾಹಕತ್ವವಾದ ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟಿತು. ಇದನ್ನು ಸಂಕ್ಷೇಪವಾಗಿ BCS ವಾದವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ತಾಪವು ನಿರುಪಾಧಿಕ ಶೂನ್ಯವನ್ನು ಸಮೀಪಿಸಿದಂತೆ ಪರಮಾಣುವಿಗೆ ಲಭ್ಯವಾಗಿರುವ ಕೆಳಶಕ್ತಿಯ ಮಟ್ಟಗಳು ಕಡಮೆ ಸಂಖ್ಯೆಯವಾಗುತ್ತವೆ, ಹೀಗಾಗಿ ಆಕ್ರಮಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದಾದ ಎಲ್ಲ ಮಟ್ಟಗಳನ್ನೂ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ತುಂಬಿರುತ್ತವೆ. ಲೋಹದ ಸ್ಫಟಿಕಜಾಲದ ಪರಮಾಣುಗಳ ಕಂಪನಗಳ ಮತ್ತು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಈಗ ಎರಡು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ನಡುವೆ ಅಲ್ಪಬಲದ **ಆಕರ್ಷಣೆ** ಹುಟ್ಟಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ, ಇದರಿಂದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಜೋಡಿಗಳು ನಿರ್ಮಾಣವಾಗಿ ಅವು ಒಂದೇ ಕಣದಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ಪಂಡಿತರ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಒಂಟಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಫರ್ಮಿಕಣ, ಜೋಡಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್—ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಯುಗ್ಮ—ಬೋಸ್ ಕಣ. ಇದರರ್ಥ ಜೋಡಿಕಣಗಳನೇಕವು ಒಂದೇ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರಬಲ್ಲವು ಎಂದು, ಬಹಿಷ್ಕರಣತತ್ತ್ವ ಅವಕ್ಕನ್ವಯಿಸುವುದಿಲ್ಲ ಎಂದು. ಹೀಗಾಗಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಜೋಡಿಗಳು ಸ್ಫಟಿಕಜಾಲದುದ್ದಕ್ಕೂ ಅಂದರೆ ಲೋಹದುದ್ದಕ್ಕೂ ನಿರಾತಂಕವಾಗಿ ಓಡಾಡಬಲ್ಲವು. ಅವು ಇನ್ನೊಂದು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಅದರ ಸ್ಥಾನದಿಂದ ಓಡಿಸಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ, ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಶಕ್ತಿ ವ್ಯಯವಾಗಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ, ಆದ್ದರಿಂದ ನಿರೋಧವನ್ನೆದುರಿಸಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ, ಅಂದಮೇಲೆ ಪರಮವಾಹಕತ್ವ ಸಿದ್ಧಿಸುತ್ತದೆ. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಯುಗ್ಮವನ್ನು ಬಂಧಿಸಿರುವ ಶಕ್ತಿ ಅತ್ಯಲ್ಪವಾದ್ದರಿಂದ ತಾಪ ಸ್ವಲ್ಪ ಏರಿದರೆ ಸಾಕು, ಯುಗ್ಮಗಳು ಒಂಟಿಗಳಾಗುತ್ತವೆ, ಪರಮವಾಹಕತ್ವ ಮಾಯವಾಗುತ್ತದೆ.

ಪರಮವಾಹಕ ತಂತಿಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ವ್ಯಯವಿಲ್ಲದೆ ಹರಿಸಬಹುದಾದರೆ ಅಗ್ಗವಾಗಿ ಪ್ರಬಲಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಸಬಹುದಲ್ಲವೆ ಎಂದೆನ್ನಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ದುರದೃಷ್ಟದಿಂದ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರ ಒಂದು ಮಿತಿಯನ್ನು ದಾಟಿದಕೂಡಲೆ ಪರಮವಾಹಕತ್ವ ನಾಶವಾಗಿ ಲೋಹವು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಹಕವೇ ಆಗುತ್ತದೆ, ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಸಲ್ಲಬೇಕಾದ ಬೆಲೆ ನಾವು ತೆರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಈಚೆಗೆ ಈ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಒಂದು ರೀತಿಯ ಪರಿಹಾರವನ್ನು ಬಹಳ ಶ್ರಮದಿಂದ

ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೊದಗಿಸಿಕೊಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ಇವಕ್ಕನ್ವಯಿಸುವ ವೈದ್ಯಮಾಸಿಕ ವಾದವನ್ನು ಗಿನ್ಸ್‌ಬರ್ಗ್, ಲಾಂಡೌ, ಅಬ್ರಿಕೊಸೋಫ್, ಗಾರ್ಕ್ಯೋಫ್ ಎಂಬ ನಾಲ್ವರು ರಷ್ಯನರು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಇದನ್ನು ಸಂಕ್ಷೇಪವಾಗಿ GLAG ವಾದವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ, ಇದನ್ನು BCS ವಾದದ ಅನುಬಂಧವೆಂದರೆ ತಪ್ಪಲ್ಲ.

೧೬. ಪರಮ ವಾಹಕೀ ಕಾಂತಗಳು

ಗ್ಲಾಗ್ ವಾದದ ಪ್ರಕಾರ ಪರಮವಾಹಕಗಳನ್ನು ಎರಡು ವರ್ಗಗಳನ್ನಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು. ಮೊದಲನೆಯದು ಇದುವರೆಗೆ ವರ್ಣಿಸಿರುವುದು, ಆದರ್ಶ ಪರಮ ವಾಹಕಗಳ ವರ್ಗ; ಎರಡನೆಯದು ಆದರ್ಶದೂರ ಪರಮವಾಹಕಗಳ ವರ್ಗ. ಇವೆರಡಕ್ಕಿರುವ ಮುಖ್ಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರವು ಪರಮ ವಾಹಕತ್ವವನ್ನು ತೊಡೆದುಹಾಕುವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ. ಆದರ್ಶ ಪರಮ ವಾಹಕಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚೆಂದರೆ ಕೆಲವು ಸಾವಿರ ಗೌಸ್‌ಗಳ ಒಂದು ಸಂಧಿ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರವಿರುತ್ತದೆ, ಅದನ್ನು ಮೀರಿದಕೂಡಲೆ ಲೋಹ ಸರಕ್ಕನೆ ಸಾಧಾರಣ ವಾಹಕವಾಗುತ್ತದೆ. ಎರಡನೆಯ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಲೋಹಮಿಶ್ರಗಳು ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿದಂತೆ ಪರಮವಾಹಕ ಸ್ಥಿತಿಯಿಂದ ಸಾಧಾರಣವಾಹಕ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಇಳಿಯುತ್ತವೆ, ಅಂದರೆ ಸಂಪೂರ್ಣ ಪರಮವಾಹಕ ಸ್ಥಿತಿಗೂ ಸಂಪೂರ್ಣ ಸಾಧಾರಣ ಸ್ಥಿತಿಗೂ ಮಧ್ಯೆ ವಿಶಾಲಾವಧಿಯ—ನೂರಿನ್ನೂರು ಸಾವಿರ ಗೌಸ್‌ಗಳವರೆಗೆ ಹಬ್ಬಿರುವ—ಬೆರಕೆ ಸ್ಥಿತಿ, ತ್ರಿಶಂಕು ಸ್ಥಿತಿ ಇದೆ ಇವಕ್ಕೆ.

ಆದರ್ಶ ಪರಮವಾಹಕಗಳಿಂದಂತಲೂ ಪ್ರಬಲ ಕಾಂತಗಳ ತಯಾರಿಕೆ ಅಸಾಧ್ಯ, ಆದರೆ ಎಲ್ಲ ಆದರ್ಶದೂರ ಪರಮ ವಾಹಕಗಳಿಂದಲೂ ಪ್ರಬಲಕಾಂತ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುವುದೂ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಅವುಗಳ ಭೌತ, ಯಾಂತ್ರಿಕ ಅವಗುಣಗಳು ಇದಕ್ಕೆ ಅಡ್ಡಿ ತರುತ್ತವೆ. ಇದುವರೆಗೆ ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದಿರುವವುಗಳಲ್ಲಿ ನಿಯೋಬಿಯಂ - ತವರ (Nb_3Sn) ಮತ್ತು ನಿಯೋಬಿಯಂ - ಜಿರ್ಕೋನಿಯಂ (Nb-Zr) ಲೋಹಮಿಶ್ರಗಳು ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿವೆ. ಈ ಲೋಹಮಿಶ್ರಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಎರಡು ಮುಖ್ಯ ದೋಷಗಳಿವೆ. ಮೊದಲನೆಯದು ಇವುಗಳ ಭಿದುರತೆ, ಇದರಿಂದಾಗಿ ತಂತಿಯಾಗಿ ಇವನ್ನೆಳೆಯುವುದು ಪ್ರಯಾಸಕರ. ಎರಡನೆಯದು ನೇರವಾಗಿದ್ದಾಗ ಈ ತಂತಿಗಳು ತಟ್ಟಿಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲ ಪ್ರವಾಹದ ಎಂಟನೆಯ ಒಂದನ್ನು ಕೂಡ ಇವನ್ನು ಸುರುಳಿಯಾಗಿ ಸುತ್ತಿದಾಗ ಇವು ತಟ್ಟಿಕೊಳ್ಳಲಾರವು, ಸುರುಳಿಯಾಗಿ ಸುತ್ತದಿದ್ದರೆ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರ ಹೇಗೆ ಹುಟ್ಟುತ್ತದೆ? ಸುತ್ತುಗಳನ್ನು ದೂರ ದೂರವಾಗಿ ಸುತ್ತಿ ಹಾಸುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ತಾಮ್ರದ ಹಾಳೆಗಳನಿಟ್ಟರೆ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಹರಿಸಬಹುದೆಂದು ಗೊತ್ತಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ಈ ವಿಚಿತ್ರ ದುರ್ಗುಣ, ಇದಕ್ಕೆ ಹುಡುಕಿರುವ ಪರಿಹಾರೋಪಾಯ ಎರಡೂ ಇನ್ನೂ ಅರ್ಥವಾಗದ ಒಗಟುಗಳಾಗಿಯೇ ಉಳಿದಿವೆ.

ಅಂತೂ ಎರಡು ವರ್ಷಗಳ ನಿರಂತರ ದುಡಿತದ ಫಲವಾಗಿ ಇಂಥ ಇತರ ಕಷ್ಟಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಎದುರಿಸಿ ಜೆ.ಕೆ. ಹುಲ್ಮ್, ಬಿ.ಎಸ್. ಚಂದ್ರಶೇಖರ ಮತ್ತು ಎಚ್. ರೀಮರ್ಸ್ಮರವರು ವೆಸ್ಟಿಂಗ್ ಹೌಸ್ ಕಾರ್ಪೊರೇಷನ್ನಿನ ಅವರ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿಕೊಂಡು ೧ ಲಕ್ಷ ಗೌಸ್‌ಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಕೊಡಬಲ್ಲ ಪರಮ ವಾಹಕೀಕಾಂತ ವಸ್ತುವನ್ನು ೧೯೬೧ರ ಹೊತ್ತಿಗೆ ತಯಾರಿಸಿದ್ದರು. ಇದರ ಸುರುಳಿಗಳಲ್ಲಿ ವಾಹಕ ಸಾಂದ್ರತೆ ಚದರ ಸೆಮೀ. ಒಂದಕ್ಕೆ ಒಂದು ಲಕ್ಷ ಆಂಪೇರ್‌ಗಳಷ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕಿಂತ ಉತ್ತಮ ಲೋಹ ಮಿಶ್ರಗಳಿಗಾಗಿ ಶೋಧ ನಡೆಯುತ್ತಿದೆ. ಪ್ರಾಯಶಃ ನಿಯೋಬಿಯಂ-ಅಲ್ಯೂಮಿನಂ, ವಾನಾಡಿಯಂ-ತವರ, ವಾನಾಡಿಯಂ-ಗಾಲಿಯಂಗಳಿಂದ ಮಾಡಿದ ಕಾಂತಗಳು ೨ ಲಕ್ಷ ಗೌಸ್‌ಗಳ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಸಬಲ್ಲವೆಂಬ ಆಸೆ ಕಾಣುತ್ತಿದೆ.

ಪರಮವಾಹಕೀ ಕಾಂತಗಳು ಹಲವು ಸಲ್ಲಕ್ಷಣಗಳಿಂದ ಕೂಡಿವೆ. ಅವು ಹಗುರ, ಕಡಮೆ ಗಾತ್ರದವು, ಅವುಗಳಿಗೊದಗಿಸಬೇಕಾದ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಕಡಮೆ. ನಿರೋಧತ್ವವೇ ಇಲ್ಲದಿರುವುದರಿಂದ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಸೊನ್ನೆಯೇ ಇರಬೇಕಲ್ಲವೆ ಎಂದೆನ್ನಿಸುತ್ತದೆ ನಿಜ; ಆದರೆ ಅವನ್ನು ಕಡು ಶೈತ್ಯದಲ್ಲಿಟ್ಟಿರುವುದಕ್ಕಾದರೂ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಬೇಕಾಗುತ್ತದಲ್ಲ. ಇದು ಸುಮಾರು ೫ ಕಿಲೋವಾಟ್‌ಗಳ ಪ್ರಾಂತದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಲಕ್ಷ ಗೌಸ್‌ಗಳ ಸಂಪ್ರದಾಯದ ರೀತಿಯ ಕಾಂತ ವಸ್ತುವಿಗೆ ೧೦೦೦ ಕಿಲೋವಾಟ್ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಒದಗಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಅನೇಕ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಕಾಂತಗಳು ಪ್ರಯೋಜನಕಾರಿಯಾಗಿವೆ. ಹಿಂದೆ ತಿಳಿಸಿರುವ ಬೈಜಿಕಕಾಂತ ಅನುನಾದ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸಬೇಕಾಗುವ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಪರಮವಾಹಕೀ ಕಾಂತ ಮಿತವ್ಯಯದಿಂದ ಒದಗಿಸಬಲ್ಲದು. ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ ಅನುಕಾಂತ ಅನುನಾದ(ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಪಾರಾಮ್ಯಾಗ್ನೆಟಿಕ್ ರೆಸೊನೆನ್ಸ್) ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಇದು ತುಂಬ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ. ಇನ್ನು ಭಾರ, ಗಾತ್ರ, ವಿದ್ಯುತ್ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಪಣ್ಯಪಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುವುದೇ ಶ್ರೇಷ್ಠವೆಂದು ಮೇಲ್ಪಂಕ್ತಿ ಹಾಕಿಕೊಟ್ಟಿರುವ ಆಕಾಶ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಕಾಂತಗಳಿಗೆ ಹಿರಿಯ ಸ್ಥಾನವಿದೆ ಎಂದು ಹೇಳಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ಎಲ್ಲಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ನಿರುಪಾಧಿಕ ಶೂನ್ಯದ ಪರಮಶೈತ್ಯವನ್ನು ಎಟುಕಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಪ್ರಯತ್ನಕ್ಕೆ ಪರಮವಾಹಕೀ ಕಾಂತಗಳ ಬಳಕೆ ಅನಿವಾರ್ಯ.

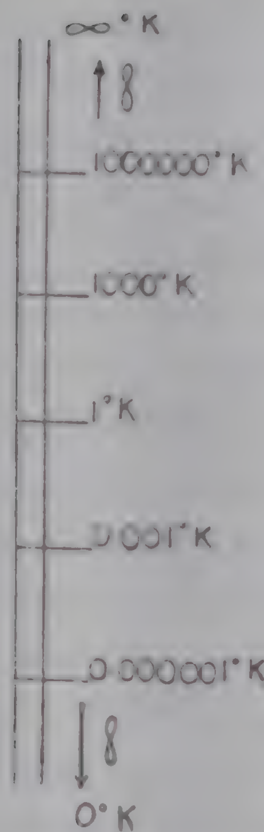
೧೭. ಪರಮಶೈತ್ಯ ಸಾಧನೆ

ಈ ವಿಧಾನ ಹೀಗೆ. ವಿರಳ ಭೂಧಾತುಗಳ ಸಂಯುಕ್ತವೊಂದನ್ನು, ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಪ್ರೇಸೊಡಿಮಿಯಂ ಅಮೋನಿಯಂ ನೈಟ್ರೇಟ್ ಲವಣವನ್ನು, ಆರಿಸಿಕೊಂಡು ಅದನ್ನು ದ್ರವಸ್ಥಿತಿಯ ಹೀಲಿಯಂ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿಟ್ಟು ನಿರುಪಾಧಿಕ ಮಾನದ ಒಂದೆರಡು

ಡಿಗ್ರಿಗಳ ಛಳಿಗಿಳಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇದನ್ನು ಪ್ರಬಲ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿಟ್ಟರೆ ಎಲ್ಲ ಪರಮಾಣುಗಳೂ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿಯೇ ಸಾಲಾಗಿ ನಿಲ್ಲುತ್ತವೆ. ಈಗ ಲವಣವನ್ನು ಉಷ್ಣ ವಿನಿಮಯಕ್ಕವಕಾಶವಿಲ್ಲದಂತೆ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿ (ಅಂದರೆ ಹೀಲಿಯಂ ದ್ರವವನ್ನು ಆಚೆಗಿಟ್ಟು ಪಾತ್ರೆಯನ್ನು ನಿರನಿಲವನ್ನಾಗಿಮಾಡಿ) ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ನಿಧಾನವಾಗಿ ತೊಡೆದುಹಾಕುತ್ತ ಹೋದರೆ ಲವಣದ ತಾಪ ಇಳಿದು ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರ ಅಳಿದುಹೋದಂತೆ ಸ್ಫಟಿಕ ಜಾಲದ ಪರಮಾಣುಗಳ ಭ್ರಮಣಾಕ್ಷಗಳು ಸಾಲುತಪ್ಪಿ ದಿಕ್ಕು ದಿಕ್ಕುಗಳಿಗೆ ಲಾಗ ಹಾಕತೊಡಗುತ್ತವೆ, ಕೆಲವು ಮೇಲ್ಮುಖವಾಗಿ ಕೆಲವು ಕೆಳಮುಖವಾಗಿ; ಆದರೆ ಅಲ್ಪ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರ ಉಳಿದಿರುವುದರಿಂದ ಈ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆದುರು ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ತಿರುಗಿಸಿಡುವುದಕ್ಕೆ ಶಕ್ತಿ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಉಷ್ಣವಿನಿಮಯಕ್ಕವಕಾಶ ತಪ್ಪಿಸಿರುವುದರಿಂದ ಇದನ್ನು ಪರಮಾಣುಗಳ ಸೂಕಸುಗ್ಗಲ ಶಕ್ತಿಯಿಂದಲೇ ತೆಗೆಯಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ, ಅಂದರೆ ಲವಣದ ತಾಪ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ವಿಧಾನಕ್ಕೆ ನಿಷ್ಪಾರೌಷ್ಣಿಕ ನಿಷ್ಕಾಂತಕರಣ (ಅಡಯಬಾಟಿಕ್ ಡಿಮಾಗ್ನೆಟೈಸೇಷನ್) ವೆಂದು ಹೆಸರು. ಹೀಲಿಯಂ ದ್ರವದ ಒಂದೆರಡು ಡಿಗ್ರಿಗಳಿಂದ ಒಂದು ಡಿಗ್ರಿಯ ಸಹಸ್ರಾಂಶಕ್ಕೆ ಈ ಮಾರ್ಗದಿಂದ ತಾಪವನ್ನಿಳಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯ.

ನಮ್ಮ ಆಸೆಗೆ ಮಿತಿಯೇ ಇಲ್ಲ, ಆದ್ದರಿಂದ ' ಇನ್ನೂ ಕಡಮೆಯ ತಾಪ ಬೇಕಾದರೆ ?' ಎಂಬುದೂ ಕೇಳತಕ್ಕ ಪ್ರಶ್ನೆಯೆ. ಅದಕ್ಕೂ ಒಂದುಪಾಯವಿದೆ. ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳ ಕಾಂತತ್ವವು ಪರಮಾಣುಗಳ ಅನುಕಾಂತತ್ವದ (ಪಾರಾಮಾಗ್ನೆಟಿಸಂನ) ಸಹಸ್ರಾಂಶದಷ್ಟೆಂದು ಆಗಲೇ ಹೇಳಿದೆ. ಆದಕಾರಣ ವಿರಳ ಭೂಧಾತುಗಳ ಲವಣದ ಆವರಣದಲ್ಲಿ ಬಲವಾದ ಬೈಜಿಕ ಕಾಂತತ್ವವನ್ನುಳ್ಳ ಪದಾರ್ಥವನ್ನಿಟ್ಟು, ಲವಣವನ್ನೂ ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಪದಾರ್ಥವನ್ನೂ ನಿಷ್ಕಾಂತಕರಣ ವಿಧಾನದಿಂದ ಒಂದು ಡಿಗ್ರಿಯ ಸಹಸ್ರಾಂಶದಷ್ಟು ತಾಪಕ್ಕಿಳಿಸಿದ ಮೇಲೆ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳನ್ನು ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೀಡುಮಾಡಿ ಆ ಪ್ರಬಲ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ನಿಧಾನವಾಗಿ ತೊಡೆದುಹಾಕಿದರೆ ಎರಡನೆಯ ಹಂತದ ನಿಷ್ಪಾರೌಷ್ಣಿಕ ಬೈಜಿಕ ನಿಷ್ಕಾಂತಕರಣದಿಂದ ತಾಪವನ್ನು ಒಂದು ಡಿಗ್ರಿಯ ದಶಲಕ್ಷಾಂಶಕ್ಕೆ (ನಿರುಪಾಧಿಕ ಶೂನ್ಯದಿಂದ ಕೇವಲ ೦.೦೦೦೦೦೧ ಡಿಗ್ರಿಗೆ) ಇಳಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯ; ಇದನ್ನೆಲ್ಲ ಮಾಡುವಾಗ ಹೆಜ್ಜೆ ಹೆಜ್ಜೆಗೂ ಎಚ್ಚರದಿಂದಿರಬೇಕೆಂಬುದನ್ನು ಮಾತ್ರ ಮರೆಯಲಾಗದು. ಇಷ್ಟಾದರೂ ನಿರುಪಾಧಿಕ ಶೂನ್ಯ ಈಗಲೂ ನಮಗೆಟುಕದಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿಯೇ ನಿಂತಿರುತ್ತದೆ! ಈಶೋಪನಿಷತ್ತಿನ “ತದ್ದೂರೇ ತದ್ವಂತಿಕೇ” ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ಇದೊಂದು ಭೌತ ಜಗತ್ತಿನ ಉದಾಹರಣೆ.

ಐದೇ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಇಂಥ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾಗಿದ್ದ ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕಾಗಿ ದೊಡ್ಡ ವಿದ್ಯುತ್ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಕೇಂದ್ರಗಳನ್ನೇ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಕಟ್ಟಬೇಕಾ



ನಿರುಪಾಧಿಕ ತಾಪಮಾನ

ಶೂನ್ಯತಾಪ ೦.೦೦೦೦೦೧° ಡಿಗ್ರಿಗಿಂತ ಅನಂತದೂರ ಕೆಳಗಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ನಕ್ಷೆ (ಈ ನಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಸಮದೂರಗಳು ಸಮಗುಣಕಗಳನ್ನು—ಸಮಸಂಕಲನಗಳನ್ನಲ್ಲ—ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ)

ಗಿತ್ತು, ಅವುಗಳಿಂದ ಹೊರಬೀಳುತ್ತಿದ್ದ ಉಷ್ಣಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಸುರಕ್ಷಿತವಾಗಿ ಸಾಗಹಾಕುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವ ನದಿ ಇರುವಂಥ ಸ್ಥಳವನ್ನೇ ಹುಡುಕಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಪರಮವಾಹಕೀಕಾಂತಗಳು ಸಾಧ್ಯವಾದ ಮೇಲೆ ಇವು ಬಡವಿಜ್ಞಾನಿಯೂ ಕೈಹಾಕಬಲ್ಲ ಅನ್ವೇಷಣೆಗಳಾಗಿವೆ; ಇವರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯಾವೇಗದ ಮೇಲೆ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದ ಪ್ರಭಾವ, ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದ ಸನ್ನಿಧಿಯಲ್ಲಿ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಜರುಗುವ ಕೆಲವು ವಿಪರೀತ ಪ್ರಕ್ರಮಗಳಲ್ಲಾಗಬಹುದಾದ ಮಾರ್ಪಾಡುಗಳು ಮುಂತಾದ ಹೊಸ ವಿಷಯಗಳ ಶೋಧವೂ ನಡೆಯುತ್ತಿದೆ.

೧೮. ಸ್ಫಟಿಕಗಳಿಂದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ವಿವರ್ತನೆ

ಅರ್ಧವಾಹಕ ವಾದ, ವಾಹಕ ವಾದ, ಪರಮವಾಹಕ ವಾದ, ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಘನಸ್ಥಿತಿ ವಾದ (ಸಾಲಿಡ್ ಸ್ಟೇಟ್ ಥಿಯರಿ) ಯಾವುದೇ ಆಗಲಿ ಅದು ಸ್ಫಟಿಕಗಳ ಜಾಲ ರಚನೆ, ಜಾಲದ ಪರಮಾಣು ಅಯಾಣುಗಳ ನಡುವಣ ದೂರಗಳು, ಕೋನಗಳು,

ಅವುಗಳ ಕಂಪನ ಶಕ್ತಿಗಳು, ಕಂಪನಾವರ್ತ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಮುಂತಾದ ಅಂಕಿ ಅಂಶಗಳಿಗೆ ಸಮಂಜಸವಾಗಿರಬೇಕು. ಸ್ಫಟಿಕ ರಚನೆಯು ಈ ವಿವರಗಳನ್ನು ಐದು ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದಿನವರೆಗೂ ಎಕ್ಸ್-ಕಿರಣಗಳ ವಿವರ್ತನದ (ಡಿಫ್ರ್ಯಾಕ್‌ಷನ್‌ಸ) ವಿಧಾನವನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಬೇರೆ ಯಾವರೀತಿಯಿಂದಲೂ ತಿಳಿಯುವುದಕ್ಕಾಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಈ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕೊರತೆ ಇದೆ. ಸ್ಫಟಿಕಗಳಲ್ಲಿನ ಪರಮಾಣುಗಳೊಂದೊಂದರ ನಡುವಣ ದೂರ ಸುಮಾರು ೨ ರಿಂದ ೧೦ ಎಂಗ್‌ಸ್ಟ್ರಾಂ ಮಾನ ($೧೦^{-೮}$ ಸೆ.ಮೀ.) ಗಳಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಸ್ಫಟಿಕವನ್ನು ಸುಮಾರು ಇದೇ ತರಂಗದೂರಗಳ ಕಿರಣಗಳಿಂದ ಕೆದಕಿ ನೋಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಈ ತರಂಗದೂರಕ್ಕನ್ವಯಿಸುವ ಪ್ರಭಾಣುಗಳ—ಬೆಳಕು ತುಣುಕುಗಳ—ಶಕ್ತಿ ಹತ್ತುಲಕ್ಷ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವೋಲ್ಟುಗಳ ಅಂತಸ್ತಿನದಾಗುತ್ತದೆ. ಸ್ಫಟಿಕದ ಪರಮಾಣುಗಳ ಕಂಪನಶಕ್ತಿಯಾದ ಸುಮಾರು ೦.೦೧-೦.೧ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವೋಲ್ಟುಗಳ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಇದು ಪ್ರಚಂಡಶಕ್ತಿ. ಒಂದು ಉಪಮೆಯನ್ನು ಹೇಳಬಹುದಾದರೆ ನಮ್ಮ ಪಕ್ಕೆಲುಬುಗಳ ಆಕಾರ, ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುವ ಉದ್ದೇಶದಿಂದ ಉಕ್ಕಿನಷ್ಟು ಗಡಸಾದ ಕೈಗಳಿಂದ ನಮ್ಮೆದೆಯನ್ನು ಒತ್ತಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದಂತಾಗುತ್ತದೆ ಇದು; ಎಲುಬುಗಳು ಮುರಿದುಹೋಗಬಹುದು, ಕಡೆಯಪಕ್ಷ ಬಗ್ಗಿಕೊಂಡು ತಿರುಚಿಯಾದರೂ ಹೋಗಬಹುದು. ಎಕ್ಸ್-ಕಿರಣಗಳ ಪರೀಕ್ಷೆಗೆ ಗುರಿಯಾದ ಸ್ಫಟಿಕವೂ ಹೀಗೆ ಈ ಕಿರಣಗಳ ಆಘಾತದಿಂದ ಸ್ವಲ್ಪ ವಿರೂಪಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಲು ಎಕ್ಸ್‌ಕಿರಣಗಳ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಪಯೋಗಿಸುವುದು ಉತ್ತಮ.

ಷ್ರೋಡಿಂಗರನ ತರಂಗ ಯಂತ್ರವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಾದದ ಪ್ರಕಾರ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಚಲಿಸುವ ಕಣವನ್ನೂ ಒಂದು ತರಂಗ ಬೆನ್ನುಹತ್ತಿರುತ್ತದೆ, ಇದರ ತರಂಗದೂರ ಕಣದ ಆವೇಗಕ್ಕೆ (ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ×ವೇಗಕ್ಕೆ) ವಿಲೋಮಾನುಪಾತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ತರಂಗದೂರ ಕೆಲವು ಎಂಗ್‌ಸ್ಟ್ರಾಮ್ ಮಾನಗಳಷ್ಟಿರಬೇಕಾಗಿದ್ದರೆ ಅವು ಮಂದವೇಗದವುಗಳು ಅಂದರೆ ತಾಪಕ (ಥರ್ಮಲ್) ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳಾಗಿರಬೇಕು.

ಈಗ್ಗೆಐದಾರು ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಜಗತ್ತಿನ ಆರೇಳು ಸಂಶೋಧನಾಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಯಲ್ಲಿರುವ ಅಧಿಕ ಪ್ರವಹ ಬೈಜಿಕ ಕ್ರಿಯಾಕಾರಕಗಳು (ಹೈಫ್ಲಕ್ಸ್ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯರ್ ರಿಯಾಕ್ಟರ್ಸ್) ಇಂಥ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಚದರ ಸೆಮೀ. ಒಂದಕ್ಕೆ ಸೆಕೆಂಡೊಂದಕ್ಕೆ $೧೦^{೧೨}$ ರಿಂದ $೧೦^{೧೪}$ರ (ಒಂದು ಕೋಟಿ ಕೋಟಿಯ) ವರೆಗಿನ ಸಾಂದ್ರತೆಯಲ್ಲಿ ಒದಗಿಸಬಲ್ಲವಾಗಿವೆ. ಇವುಗಳ ಚಲನಶಕ್ತಿಯು ೦.೦೧ ರಿಂದ ೦.೧ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವೋಲ್ಟುಗಳ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯೊಳಗೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಆದಕಾರಣ ಸ್ಫಟಿಕಗಳಿಂದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ವಿವರ್ತನೆ ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತಿದೆ, ಸ್ಫಟಿಕ ಜಾಲಗಳ ಚಾಲನ ವಿಜ್ಞಾನ ಸ್ಪಷ್ಟ ರೂಪತಾಳಲಾರಂಭಿಸಿದೆ.

ಸ್ಫಟಿಕಗಳಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುವೊಂದೊಂದನ್ನೂ ಪಕ್ಕದ ಪರಮಾಣುಗಳು ಪ್ಲುತಕ (ಸ್ಪ್ರಿಂಗು)ಗಳಿಂದ ಅವರವರ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿಟ್ಟಿವೆಯೆಂದು ನಾವು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಆಗ ಪರಮಾಣುಗಳ ಈ ಸಾಲುಗಳು ತಂಬೂರಿಯ ತಂತಿಯಂತೆ ಅಡ್ಡಡ್ಡಲಾಗಿಯೂ ಕಂಪಿಸಬಲ್ಲವು, ಕೊಳಲಿನ ಗಾಳಿಯಂತೆ ಉದ್ದುದ್ದಲಾಗಿಯೂ ಕಂಪಿಸಬಲ್ಲವು. ಸ್ಫಟಿಕದಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಜಾತಿಯ ಪರಮಾಣುಗಳ ಬದಲು ಎರಡು ಜಾತಿಯ ಪರಮಾಣುಗಳು ಒಂದರ ಪಕ್ಕದಲ್ಲೊಂದು ಆವರ್ತನವಾಗಿ ನಿಂತಿದ್ದರೆ ಎರಡು ರೀತಿಯ ಕಂಪನಗಳು ಸಾಧ್ಯ. ಎರಡು ಜಾತಿಯವೂ ಸೇರಿಕೊಂಡು ಒಂದೇ ತಂತಿಯಂತೆ ಕಂಪಿಸುವುದೊಂದು ರೀತಿ. ಇವಕ್ಕೆ ಧ್ವನಿಶಾಖಾ ಕಂಪನಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಒಂದು ಜಾತಿಯ ಪರಮಾಣುಗಳು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವಾಗ ಇನ್ನೊಂದರವು ಕೆಳಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುತ್ತಲಿದ್ದು ಧ್ವನಿ ತರಂಗಗಳನ್ನುತ್ಪತ್ತಿಸುವುದು ಎರಡನೆಯ ರೀತಿ. ಇವಕ್ಕೆ ದೃಗ್ಶಾಖಾ ಕಂಪನಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಇವಕ್ಕೆ ಈ ಹೆಸರು ಬಂದಿರುವುದಕ್ಕೆ

ಕಾಲ್ಪನಿಕ ಪ್ಲುತಕಗಳು



ಸ್ಫಟಿಕದ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಬಂಧಿಸಿರುವ ಪ್ಲುತಕಗಳು



(a) ಧ್ವನಿಶಾಖಾ ಕಂಪನ
(ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿತರಂಗ ಪ್ರಚೋದಿತ)



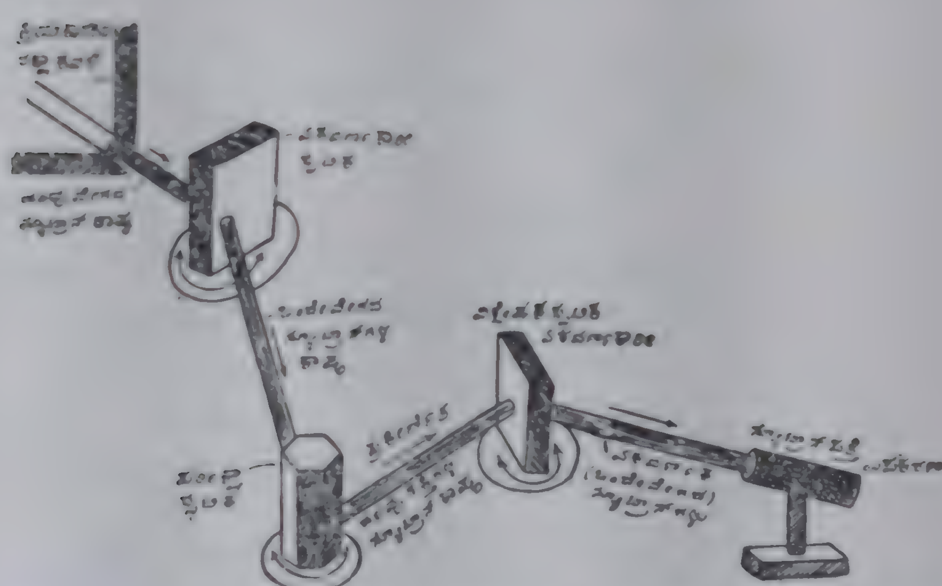
(b) ದೃಕ್ಶಾಖಾ ಕಂಪನ
(ರಕ್ತಾತೀತ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ತರಂಗ ಪ್ರಚೋದಿತ)

ಸ್ಫಟಿಕದಲ್ಲಿ ಪ್ರಸಾರವಾಗುವ ಎರಡು ಶಾಖೆಗಳು.

ಕಾರಣ ಇವೇ ದೃಕ್ತರಂಗಗಳೆಂದಲ್ಲ; ಆದರೆ ಈ ರೀತಿಯ ಧ್ವನಿತರಂಗಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ತರಂಗಗಳು, ವಿಶೇಷವಾಗಿ ರಕ್ತಾತೀತ ಕಿರಣಗಳು, ಪ್ರಚೋದಿಸುತ್ತವೆಂದು; ಏಕೆಂದರೆ ಒಂದು ಜಾತಿಯವು ಧನಾಯಾಣುಗಳಾಗಿದ್ದರೆ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ

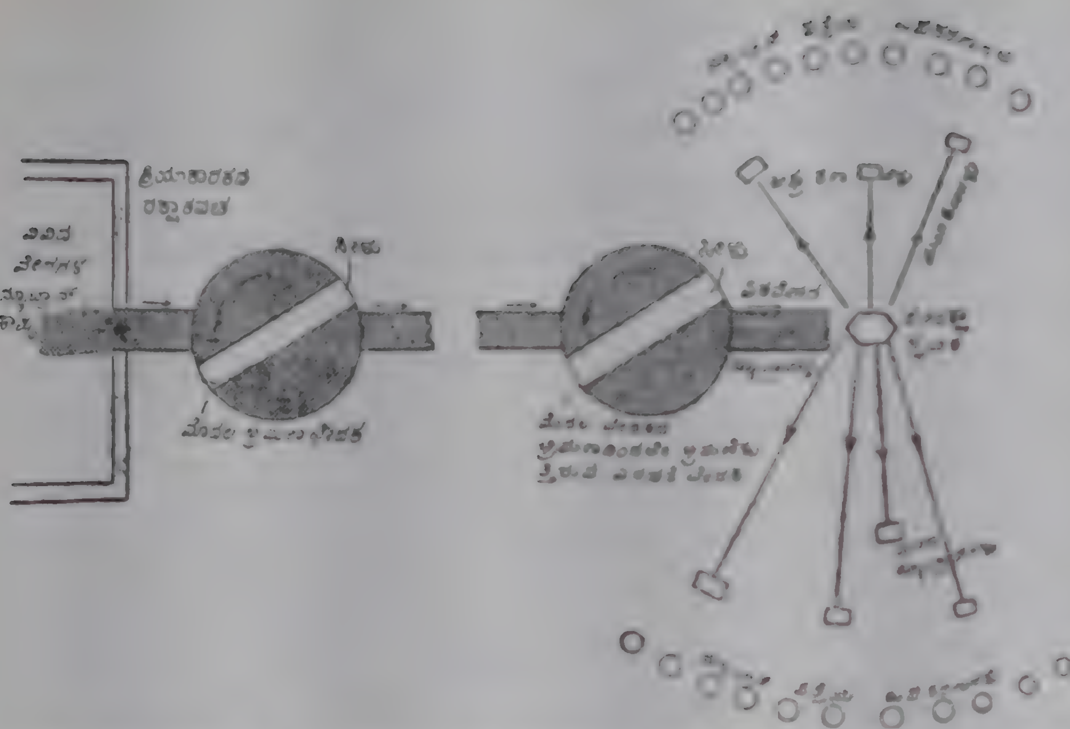
ಕ್ಷೇತ್ರ.ಅವನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ನೂಕಿದಾಗ ಅದೇ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಆ ಕ್ಷೇತ್ರ ಇನ್ನೊಂದು ಜಾತಿಯ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಕೆಳಕ್ಕೆ ನೂಕುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಎದುರು ಬದುರು ಪ್ರಾವಸ್ಥೆ (ಫೇಸ್) ಗಳ ಎರಡು ತರಂಗಗಳು ಸ್ಫಟಿಕದಲ್ಲಿ ಪ್ರಸಾರವಾಗುತ್ತವೆ. ಧ್ವನಿ ಶಾಖಾತರಂಗಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಧ್ವನಿ ತರಂಗಗಳಿಂದ ಪ್ರಚೋದಿತವಾಗುತ್ತವೆ. ಇಲ್ಲಿ ಧ್ವನಿ ತರಂಗಗಳೆಂದರೆ ಕಿವಿಗೆ ಕೇಳಿಸುವ ಧ್ವನಿಗಳಲ್ಲ, ಶ್ರವಣಾತೀತ, ಶ್ರವಣಾತ್ಯತೀತ (ಅಲ್ಟ್ರಾಸಾನಿಕ್, ಹೈಪರ್‌ಸಾನಿಕ್) ಆವರ್ತಗಳವು, ಸೆಕೆಂಡೊಂದಕ್ಕೆ $೧೦^{೪}$ ರಿಂದ $೧೦^{೧೩}$ ರವರೆಗೂ ಹಬ್ಬಿರುವವು. ದೃಗ್ವ್ಯಾಪಾ ಕಂಪನಗಳೂ ಈ ಆವರ್ತಸಂಖ್ಯೆಯವೇ ಇರುತ್ತವೆ.

ಇವನ್ನೆಲ್ಲ ಪರಿಮಾಣಾತ್ಮಕವಾಗಿ ನಿರ್ಣಯಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಬೈಜಿಕ ಕ್ರಿಯಾ ಕಾರಕಗಳಿಂದ ಹೊರ ಬೀಳುವ ವಿವಿಧ ವೇಗಗಳ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳಲ್ಲಿ ನಮಗೆ ಬೇಕಾದ ಒಂದೇ ವೇಗದವುಗಳನ್ನು ಮೊದಲು ಆರಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ತರಂಗ ಮುಖವೇ ನಮಗೆ ಮೆಚ್ಚುಗೆಯದಾದರೆ ಅವನ್ನು ಸ್ಫಟಿಕ ವರ್ಣಪಟಲ ಮಾಪಕಗಳ ಮೂಲಕ ವಿವರ್ತಿಸಿ ಏಕವರ್ಣಕ ಅಂದರೆ ಏಕತರಂಗ ದೂರದ



ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ತರಂಗ ಲಕ್ಷಣವನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ರಚಿಸಿರುವ ಮೂರು ಅಕ್ಷಗಳ ವರ್ಣಪಟಲ ಮಾಪಕ.

ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಆರಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಅದರ ಬದಲು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಕಣ ಮುಖ ನಮಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಮೆಚ್ಚುಗೆಯದಾದಲ್ಲಿ ನಿಶ್ಚಿತವಾದ ದೂರವನ್ನು ನಿಶ್ಚಿತವಾದ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಕ್ರಮಿಸಿದ ಕಣಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಆಚೆಗೆ ಬಿಡುವಂಥ ಛೇದಕ ವೇಗ



ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಕಣ ಲಕ್ಷಣವನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ರಚಿಸಿರುವ ಛೇದಕ ವೇಗ ವರಣಕ. ಮೊದಲ ಛೇದಕದ ಸೀಳಿನಿಂದ ಹೊರ ಬಿದ್ದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುವು ಎರಡನೆಯ ಛೇದಕದ ಸೀಳು ಅಕ್ಷದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ತೆರೆದಿರುವ ಕ್ಷಣಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಅದರ ಬಾಯನ್ನು ಸೇರುತ್ತವೆಯೋ ಅವು ಸ್ಫಟಿಕವನ್ನು ಮುಟ್ಟುತ್ತವೆ.

ವರಣಕ(ಚಾಪರ್ ವೆಲಾಸಿಟಿ ಸೆಲೆಕ್ಟರ್)ವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಏಕವೇಗದ, ಅಂದರೆ ಮೊದಲಿನಂತೆಯೆ ಏಕತರಂಗ ದೂರದ, ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಆರಿಸಿ ಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

೧೯. ಸ್ವನಾಣು, ಕಾಂತಾಣುಗಳು

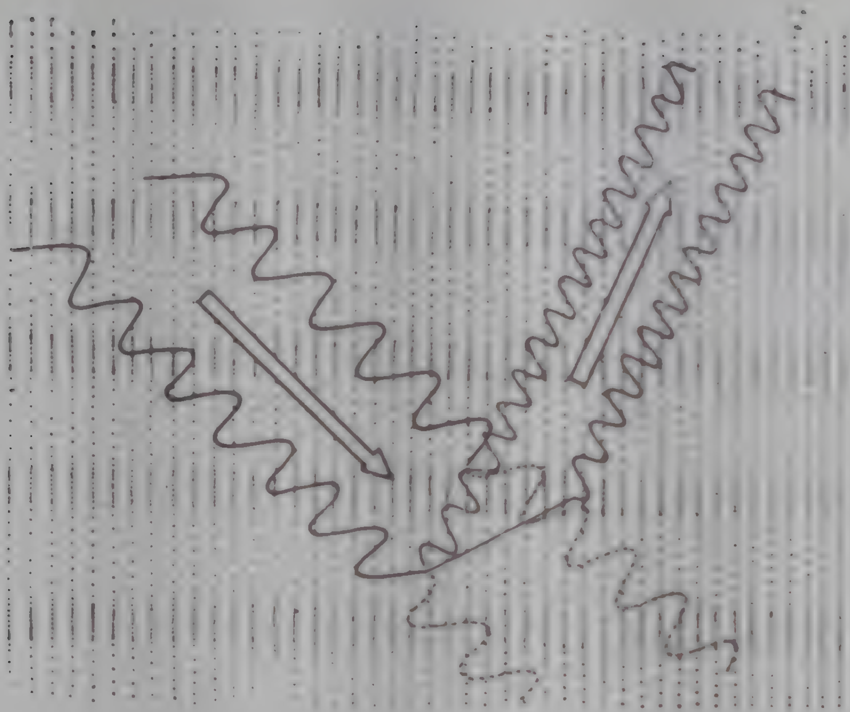
ಸಮತಲ ತರಂಗ ರೂಪದ ಇಂಥ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಸ್ಫಟಿಕದ ಕಣಗಳನ್ನು ಒಂದು ಗೊತ್ತಾದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಸಂಧಿಸಿದಾಗ ನಡೆಯುವ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನೂ ನಾವು ಎರಡು ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ವಿವೇಚಿಸಬಹುದು. ಸಂಘಟ್ಟನೆಯ ಫಲವಾಗಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಪ್ರತಿಫಲಿತವಾಗುತ್ತವೆ. ಸ್ಫಟಿಕದ ಪರಮಾಣುಗಳು ಅಚಲವಾಗಿದ್ದಲ್ಲಿ ಈ ಪ್ರತಿ ಫಲನ ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ ಸಂಘಟ್ಟನೆಯಾಗುತ್ತಿತ್ತು, ಅಂದರೆ ಪ್ರತಿಫಲಿತಕೋನ ಆ ಪಾತಕೋನಕ್ಕೆ ಸಮವಾಗಿರುತ್ತಿತ್ತು, ಪ್ರತಿಫಲಿತ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ವೇಗ ಆಪಾತ ವೇಗದಷ್ಟೇ ಇರುತ್ತಿತ್ತು. ಆದರೆ ಸ್ಫಟಿಕದ ಕಣಗಳು ಕಂಪಿಸುತ್ತಿರುವುದರಿಂದ, ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಈ ಕಂಪನಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೀರಬಹುದು ಅಥವಾ ತಮ್ಮ ಚಲನ ಶಕ್ತಿಯ ಒಂದು ಭಾಗವನ್ನು ಸ್ಫಟಿಕ ಜಾಲಕ್ಕೆ ಕೊಡಬಹುದು, ಆಗ ಇದು ಸ್ಥಿತ್ಯ

ಸ್ಥಾಪಕ (ಇನೆಲಾಸ್ಟಿಕ್) ಸಂಘಟ್ಟನೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿಫಲಿತ ಕೋನ ಆಪಾತ ಕೋನಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ವೇಗವು ಆಪಾತ ವೇಗಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರಬಹುದು ಅಂದರೆ ತರಂಗ ದೂರ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿರಬಹುದು. ವೇಗ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿಯೂ ಇರಬಹುದೆಂದು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಹೇಳಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ ತಾನೆ.

ಇನ್ನೊಂದು ದೃಷ್ಟಿ ಹೀಗೆ. ಸ್ಫಟಿಕಜಾಲದ ಕಣಗಳ ಕಂಪನ ಶ್ರವಣಾತ್ಯತೀತ ತರಂಗಗಳನ್ನೆಬ್ಬಿಸುತ್ತದೆ. ಎಲ್ಲ ಪರಮಾಣು ವ್ಯಾಪಾರಗಳಂತೆಯೇ ಇದೂ ಖಂಡೀಕೃತಕ್ರಿಯೆ, ಅಂದರೆ ಈ ತರಂಗಶಕ್ತಿ ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನ ಪರಿಮಾಣದಲ್ಲಿ, ತುಣುಕು ತುಣುಕುಗಳಾಗಿ, ಖಂಡ ಖಂಡಗಳಾಗಿ ಪ್ರಸಾರವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಈ ತರಂಗಗಳಿಗೆ ಕಣಮುಖವೂ ಇದೆ. ಬೆಳಕಿನ ಶಕ್ತಿಯ ಒಂದು ಖಂಡಕ್ಕೆ ಪ್ರಭಾಣು-ಫೋಟಾನ್-ಎಂದು ಹೆಸರಿಟ್ಟಿರುವಂತೆಯೇ, ಧ್ವನಿಶಕ್ತಿಯ ಒಂದು ಖಂಡಕ್ಕೆ ಸ್ವನಾಣು-ಫೋನಾನ್ ಎಂದು ಹೆಸರಿಟ್ಟಿದೆ. ಧ್ವನಿಶಕ್ತಿ ಹೀಗೆ ಖಂಡೀಕೃತವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಇದರಿಂದ ವಿವರ್ತಿತವಾದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ತರಂಗ ಕೆಲವು ಅನುಮತ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಪ್ರಕೀರ್ಣವಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಪ್ರಕೀರ್ಣಗೊಂಡ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಪ್ರತಿಫಲಿತ ಅಥವಾ ಪ್ರಕೀರ್ಣಿತ ದಿಕ್ಕುಗಳನ್ನೂ ಅವುಗಳ ತರಂಗ ದೂರಗಳನ್ನೂ ಅಳೆದು ಧ್ವನಿತರಂಗಗಳ ಆವರ್ತ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನೂ, ವೇಗಗಳನ್ನೂ ಜಾಲದಲ್ಲಿ ವಿನ್ಯಾಸವಾಗಿರುವ ಪರಮಾಣುಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಅಂತರಗಳನ್ನೂ ಕೋನಗಳನ್ನೂ ಅವುಗಳನ್ನು ಬಂಧಿಸಿರುವ ಪ್ಲುತಕಬಲಗಳನ್ನೂ ನಿಖರವಾಗಿ ಗೊತ್ತು ಮಾಡಬಹುದು.

ಶ್ರವಣಾತ್ಯತೀತ ತರಂಗಗಳಿಗೆ ಸಾಧಾರಣ ಶ್ರವಣ ತರಂಗಗಳಿಗಿಲ್ಲದ ಒಂದು ವಿಶೇಷಗುಣವಿದೆ. ಇವುಗಳ ವೇಗ ಅಚಲವಲ್ಲ, ಅದು ಆವರ್ತ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನವಲಂಬಿಸುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಈ ತರಂಗಗಳಿಗೆ ವಿಕ್ಷೇಪಣ (ಡಿಸ್ಪರ್ಷನ್) ಗುಣವಿದೆ. ಈ ಆವರ್ತಸಂಖ್ಯೆ-ವೇಗಗಳಿಗಿರುವ ಸಂಬಂಧದ ತಿಳಿವಳಿಕೆಯಿಂದಲೂ ಸ್ಫಟಿಕ ರಚನೆಯ ಹಲವು ವಿವರಗಳು ನಮಗೆ ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಸಮಘನಾಕೃತ ಸ್ಫಟಿಕಗಳಾದ ಜರ್ಮೇನಿಯಂ, ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ, ಸಿಲಿಕಾನ್, ತಾಮ್ರ, ಕಬ್ಬಿಣ, ಸೀಸಗಳದೇ ಅಲ್ಲದೆ ಸಮಘನಾಕೃತಿಗಳವಲ್ಲದ ಬಿಸ್ಮತ್, ಗ್ರಾಫೈಟ್‌ಗಳ ರಚನಾ ವೈಖರಿಗಳೂ ಈಗ ಮನದಟ್ಟಾಗಿವೆ; ಇದರಿಂದ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ಬಂಧಿಸುವ ಪ್ಲುತಕ ಬಲಗಳು ಎಡಬಲ ಪಕ್ಕದ ಪರಮಾಣುಗಳ ತನಕವೇ ಅಲ್ಲದೆ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿ ಗಳನೆಯದರವರೆಗೂ ವ್ಯಾಪಿಸುತ್ತವೆಂದು ತಿಳಿದು ಬಂದಿದೆ.

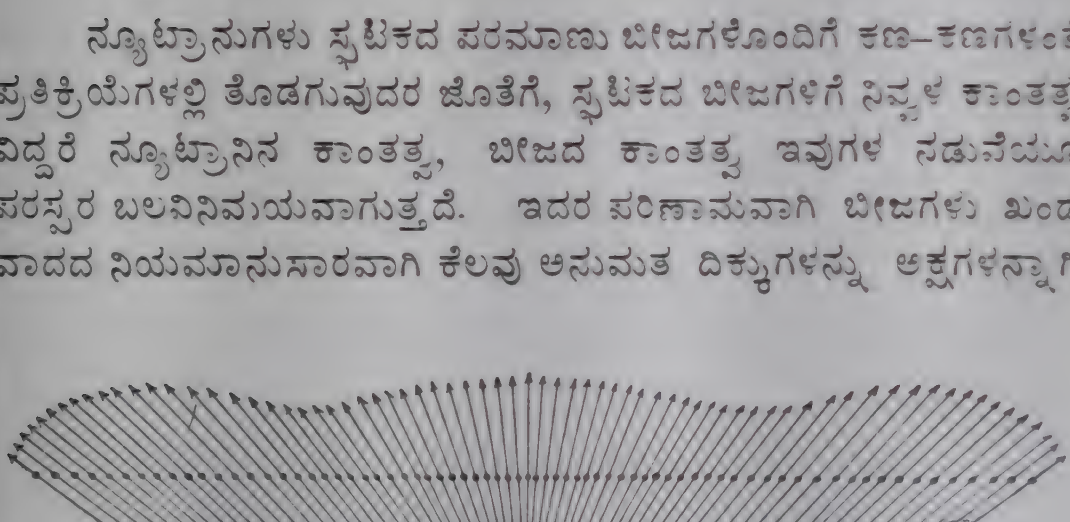
ಜಾಲದಲ್ಲಿರುವ ಪರಮಾಣುಗಳ ಕಂಪನಗಳಿಗೂ ವಾಹಕ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಗೂ ನಡುವಣ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯು ತರಂಗ ಪ್ರಸಾರ, ವಿಕ್ಷೇಪಣ ಸಂಬಂಧಗಳ ಮೇಲೆಯೂ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತದೆ. ಇದರ ವ್ಯಾಸಂಗ ಉತ್ತಮ ಗುಣಗಳ ಪಾರಸ್ಥಕಗಳ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಸಹಾಯವಾಗುತ್ತದೆ.



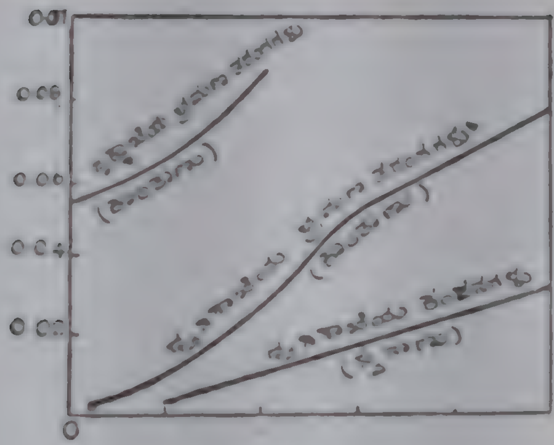
ಸ್ಫಟಿಕವು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ವಿವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ.

ಸ್ಫಟಿಕದ ಪರಮಾಣುಗಳ ಕಂಪನಶಕ್ತಿಯನ್ನು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಸ್ವಲ್ಪ ಹೀರಿಕೊಂಡಿರುವುದರಿಂದ ಪ್ರತಿಫಲಿತ ನ್ಯೂಟ್ರಾನಿನ ತರಂಗದೂರ ಕಿರಿದಾಗಿದೆ. ಪ್ರತಿಫಲಿತಕೋನ ಆಪಾತಕೋನಕ್ಕಿಂತ ಚಿಕ್ಕದಾಗಿದೆ. ಹೀಗೆ ಪ್ರಕೀರ್ಣಗೊಂಡ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಶಕ್ತಿಗಳನ್ನಳೆದು ಸ್ಫಟಿಕ ಜಾಲದ ಕಂಪನಗಳ ಸಂಪೂರ್ಣ ಪರಿಚಯ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಸ್ಫಟಿಕದ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳೊಂದಿಗೆ ಕಣ–ಕಣಗಳಂತೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ತೊಡಗುವುದರ ಜೊತೆಗೆ, ಸ್ಫಟಿಕದ ಬೀಜಗಳಿಗೆ ನಿವ್ವಳ ಕಾಂತತ್ವವಿದ್ದರೆ ನ್ಯೂಟ್ರಾನಿನ ಕಾಂತತ್ವ, ಬೀಜದ ಕಾಂತತ್ವ ಇವುಗಳ ನಡುವೆಯೂ ಪರಸ್ಪರ ಬಲವಿನಿಮಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಬೀಜಗಳು ಖಂಡವಾದದ ನಿಯಮಾನುಸಾರವಾಗಿ ಕೆಲವು ಅನುಮತ ದಿಕ್ಕುಗಳನ್ನು ಅಕ್ಷಗಳನ್ನಾಗಿ



ಕಾಂತಾಣುಗಳೆಬ್ಬಿಸುವ ಭ್ರಮಣ ತರಂಗಗಳು. ಇಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವ ಶರಚಿಹ್ನೆಗಳನ್ನು ಅಕ್ಷಗಳನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿಕೊಂಡು ಬೀಜಗಳು ಗಿರ್ರನೆ ತಿರುಗುತ್ತವೆ. ಇವು ಭ್ರಮಣ ತರಂಗಗಳನೆಬ್ಬಿಸುತ್ತವೆ.



ಕಬ್ಬಿಣದ ಆಕ್ಸೈಡ (Fe_3O_4)ದ ಸ್ಫಟಿಕ ಜಾಲದಲ್ಲಿ ಪ್ರಸಾರವಾಗುವ ಸ್ವನಾಣು ಕಾಂತಾಣುಗಳ ವಿಕ್ಷೇಪಣ (ಡಿಸ್ಪರ್ಷನ್) ರೇಖೆಗಳು.
(ತರಂಗಾಂಕ = ಒಂದು ಸೆಂ.ಮೀ.ನಲ್ಲಿ ಅಡಕವಾಗಿರುವ ತರಂಗಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ)

ಮಾಡಿಕೊಂಡು ಗಿರ್ರನೆ ತಿರುಗುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿ ಕಾಂತ ದ್ವಿಧ್ರುವಗಳಿಂದ ಪ್ರಚೋದಿತವಾದ ಬಂಧೀಕೃತ ತರಂಗಗಳಿಗೆ ಕಾಂತಾಣು–ಮ್ಯಾಗ್ನಾನ್–ಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಸ್ವನಾಣುಗಳು ಕಂಪನ ತರಂಗಗಳನ್ನೆಬ್ಬಿಸುವಂತೆಯೆ ಕಾಂತಾಣುಗಳು ಭ್ರಮಣ ತರಂಗಗಳನ್ನೆಬ್ಬಿಸುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳಿಗೂ ವಿಕ್ಷೇಪಣ ಗುಣವಿದೆ, ಇವುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ದೃಗ್ರಾಹಿ, ಧ್ವನಿಗ್ರಾಹಿ ಎಂಬ ಎರಡು ಶಾಖೆಗಳಿವೆ.

ಹೀಗೆ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಪದಾರ್ಥಗಳ ಘನಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಬೆದಕಿ ಅದರ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ನಮಗೆ ತೋರಿಸಬಲ್ಲ ಉತ್ತಮ ಸಾಧನಗಳಾಗಿವೆ. ಅಲ್ಲದೆ, ತರಂಗ ಲಕ್ಷಣ, ಕಣಲಕ್ಷಣ ಇವು ಒಂದನ್ನೊನ್ನೊಂದು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಬಹಿಷ್ಕರಿಸುವಂತೆ ನಮಗೆ ತೋರುವುದು ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾದರೂ, ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಈ ವೈಷಮ್ಯ ಅನಿವಾರ್ಯವಲ್ಲ ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ಕಣದ ವೇಷವನ್ನು ಮೊದಲು ತೊಟ್ಟು ನಮ್ಮ ಪರಿಚಯಕ್ಕೆ ಬಂದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ತರಂಗಗಳೂ, ತರಂಗಗಳ ವೇಷವನ್ನು ಮೊದಲು ತೊಟ್ಟು ನಮ್ಮ ಪರಿಚಯಕ್ಕೆ ಬಂದ ಶ್ರವಣಾತ್ಯತೀತ ಸ್ವನಾಣುಗಳೂ ಸೊಗಸಾದ ನಿದರ್ಶನಗಳಾಗಿಯೂ ಇವೆ. ದ್ವೈತದೊಳಗಡೆ ಅದ್ವೈತವಡಗಿರಬಲ್ಲದೆಂಬುದಕ್ಕೆ ಇವು ದೃಷ್ಟಾಂತ.

ಈ ಲೇಖನ ಇಷ್ಟುದ್ದ ಬೆಳೆದಿದ್ದರೂ ಬೀಜಕಣಗಳನ್ನು ಬಂಧಿಸಿರುವ ವಿಚಿತ್ರ ಬಲಗಳ ಸ್ವರೂಪ, ಭೌತವಿಶ್ವದ ಮೂಲಕಣಗಳು, ಮೇಸರ್ ಲೇಸರ್‌ಗಳು, ಚೆರೆಂಕಾಫ್ ವಿಕಿರಣ, ಪ್ರಾವಸ್ಥಾವಿಪರ್ಯಸ್ತ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ, ಬೀಜಸಂಮಿಳನ, ಗುರುತ್ವತರಂಗಗಳು, ಪ್ರವಹವರ್ಧಕಗಳು ಮುಂತಾದ ಇತರ ಹಲವು ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಕ ವಿಷಯಗಳ ಪ್ರಸ್ತಾಪವನ್ನಿಲ್ಲಿ ಎತ್ತಿಕೊಂಡಿಲ್ಲ. ಅದಕ್ಕೆರಡು ಕಾರಣಗಳಿವೆ.

ಮೊದಲನೆಯದು ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವನ್ನು ಕುರಿತು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಲೇಖನಗಳು ಮುಂದಿವೆ. ಎರಡನೆಯದು ಸ್ಥಳಾಭಾವ.

೨೦. ಉಪಸಂಹಾರ

ಆಧುನಿಕ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಪರಿಚಯ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೆ ಪಡಬೇಕಾದ ಶ್ರಮ ಹಲವು ಉನ್ನತ ಶಿಖರಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಪರ್ವತಶ್ರೇಣಿಯನ್ನು ಹತ್ತುವುದಕ್ಕೆ ಪಡಬೇಕಾದ ಶ್ರಮವನ್ನು ಹೋಲುತ್ತದೆ. ಅದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪರಿಚಯ ಮಾಡಿಕೊಂಡ ಮೇಲೆ ಶಿಖರಗಳಿಂದ ಕಾಣುವ ವಿಸ್ತಾರವಾದ, ಆಳವಾದ ವೈವಿಧ್ಯಮಯ ನೋಟದಿಂದಾಗುವಷ್ಟು ಶ್ರಮಪರಿಹಾರಕ ಆನಂದವೂ ನಮ್ಮದಾಗುತ್ತದೆ. ಕಾವ್ಯ, ಸಂಗೀತ, ಚಿತ್ರಕಲೆ, ದರ್ಶನ ಮುಂತಾದವುಗಳ ಶ್ರದ್ಧಾವಂತ ಅಧ್ಯಯನ ಬದುಕಿನ ಮೂಲದ ಒಂದು ಮುಖವನ್ನು ತೋರಿಸಿ ನಮ್ಮನ್ನುದ್ಧರಿಸುವುದು ನಿಜವಾದರೆ, ಇಂದಿನ ಪ್ರಪಂಚದ ಪ್ರಧಾನ ಸಂಸ್ಕೃತಿಗಳಲ್ಲೊಂದಾದ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಶ್ರದ್ಧಾವಂತ ಅಧ್ಯಯನವೂ ಬದುಕಿನ ಮೂಲದ ಒಂದು ಮುಖವನ್ನು ತೋರಿಸಿ ನಮ್ಮನ್ನುದ್ಧರಿಸಬಲ್ಲದೆಂಬುದು ಕೂಡ ಅಷ್ಟೇ ನಿಜ. ಈ ವಿಜ್ಞಾನದ ಈಚಿನ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಉದಹರಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಇಲ್ಲಿ ಆರಿಸಿಕೊಂಡಿರುವ ಪ್ರಕರಣಗಳು ಈ ವಾಕ್ಯವನ್ನು ಸಮರ್ಥಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ನನ್ನ ನಂಬಿಕೆ.

"ಸಮಸ್ಯೆಯ ನಿರೂಪಣೆ ಅನೇಕ ವೇಳೆ ಅದರ ಉತ್ತರಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಧಾನವಾದದ್ದು; ಏಕೆಂದರೆ ಉತ್ತರ ಗಣಿತದ ಅಥವಾ ಪ್ರಯೋಗದ ಬರೀ ಕೌಶಲದ ಮಾತಷ್ಟೇ ಆಗಿರಬಹುದು. ಆದರೆ ಹೊಸ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನೆಬ್ಬಿಸುವುದು, ಹೊಸ ಸಾಧ್ಯತೆಗಳನ್ನು ಕೆದಕುವುದು, ಹಳೆಯ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಹೊಸ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಪರಿಗಣಿಸುವುದು ಇವಕ್ಕೆಲ್ಲ ಸೃಜನಾತ್ಮಕ ಕಲ್ಪನಾಶಕ್ತಿ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ವಿಜ್ಞಾನ ನಿಜವಾದ ಮುನ್ನಡೆ ಇಡುವುದು ಈ ಕಲ್ಪನಾಶಕ್ತಿಯಿಂದಲೇ."

—ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್ ಮತ್ತು ಇನ್‌ಫೆಲ್ಡ್
ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ವಿಕಾಸ
(*Evolution of Physics*)

ಡಾ|| ಕೆ. ಶ್ರೀನಿವಾಸನ್
ಜೆ. ಆರ್. ಲಕ್ಷ್ಮಣರಾವ್

ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ

ವಿಜ್ಞಾನದ ಯಾವುದೇ ಪ್ರಮುಖ ಶಾಖೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಗುವ ಸಂಶೋಧನಾ ಲೇಖನಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಒಂದೂ ಬಿಡದೆ ಓದಲು ಯಾರಾದರೂ ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಾರೆನ್ನೋಣ. ಓದಿದ್ದನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲಾಗಲಿ, ವಿಚಾರ ಮಾಡುವುದಕ್ಕಾಗಲಿ ನಿಧಾನಿಸದೆ ಸುಮ್ಮನೆ ಓದುತ್ತಾ ಹೋದರೂ, ಪ್ರತಿನಿತ್ಯವೂ ಇಪ್ಪತ್ತನಾಲ್ಕು ಗಂಟೆಗಳ ಕಾಲ ಓದಿದರೂ, ವರ್ಷದ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಹತ್ತು ವರ್ಷ ಹಿಂದೆ ಬಿದ್ದಿರುತ್ತಾರೆಂದು ೧೯೫೭ರಲ್ಲೇ ಅಂದಾಜು ಮಾಡಲಾಗಿತ್ತು. ೧೯೬೦ರಲ್ಲಿ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಹೇಗಿರಬಹುದೆಂದು ಇದರಿಂದ ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಸಂಶೋಧನಾ ಲೇಖನಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ಅವುಗಳ ಸಾರಾಂಶವನ್ನು ಒದಗಿಸುವ ಅಮೆರಿಕನ್ ಕೆಮಿಕಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ "ಕೆಮಿಕಲ್ ಅಬ್‌ಸ್ಟ್ರಾಕ್ಟ್ಸ್" ಎಂಬ ಪ್ರಕಟಣೆಯು ೧೯೩೯ರಲ್ಲಿ, ಅಂದರೆ ಎರಡನೆಯ ಮಹಾಯುದ್ಧದ ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ, ೪೮೬೦ ಪುಟಗಳಷ್ಟು ಇದ್ದದ್ದು ೧೯೬೬ರಲ್ಲಿ ೨೬೪೦ ಪುಟಗಳಿಗೇರಿತು. ಸಂಶೋಧನಾ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸುವ ನಿಯತಕಾಲಿಕಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯೂ ದಿನೇ ದಿನೇ ಅಧಿಕಗೊಳ್ಳುತ್ತಿದೆ. ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೇ ಮೀಸಲಾದ ಅಂತಹ ಪತ್ರಿಕೆಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ೧೯೬೩ರ ವೇಳೆಗಾಗಲೇ ಒಂಬತ್ತು ಸಾವಿರವನ್ನು ದಾಟಿತ್ತು. ಈ ಪತ್ರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಗುತ್ತಿರುವ ಲೇಖನಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಕಳೆದ ದಶಕದಲ್ಲಿ ದ್ವಿಗುಣವಾಗಿದೆ. ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಈ ಅದ್ಭುತ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿದರೆ, ಕಳೆದ ಕಾಲು ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಆಗಿಹೋದ ಪ್ರಗತಿಯನ್ನು ಕುರಿತು ಬರೆಯಲು ಹೊರಡುವುದು ಒಂದು ಹುಚ್ಚು ಸಾಹಸವೇ ಸರಿ ಎನ್ನಿಸುತ್ತದೆ. ಅಂತಹ ಲೇಖನ ಅಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿಯೂ ಅಸಮರ್ಪಕವಾಗಿಯೂ ಇರುವುದು ಸಹಜ.

ಎರಡನೆಯ ಮಹಾಯುದ್ಧಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನವು ಯಾವ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿತ್ತೆಂದು ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ನೋಡೋಣ. ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ, ರಸಾಯನ

ವಿಜ್ಞಾನದ ಇತರ ಎಲ್ಲ ಶಾಖೆಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಹಳೆಯದಾದ ಮತ್ತು ಆ ಶಾಖೆಗಳೆಲ್ಲಕ್ಕೂ ಉಗಮಸ್ಥಾನವಾದ ನಿರವಯವ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ (Inorganic Chemistry). ಹತ್ತೊಂಬತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಪರಿಚಯವಿದ್ದ ಅರವತ್ತು ಎಪ್ಪತ್ತಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಖ್ಯೆಯ ರಾಸಾಯನಿಕ ಧಾತುಗಳು, ಅವುಗಳ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು, ಅವುಗಳೆಲ್ಲದರ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು, ಮುಂತಾದ ವಿವರಗಳ ಅವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಸಂಗ್ರಹವಾಗಿದ್ದ ಈ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಾಖೆಯು ಇಪ್ಪತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನದ ಪ್ರಾರಂಭದ ವೇಳೆಗೆ ಮೆಂಡಲೀಫನ ಆವರ್ತಪಟ್ಟಿಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಒಂದು ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೆ ಬಂದಿತ್ತು. ರಾಸಾಯನಿಕ ಧಾತುಗಳು ಆವರ್ತಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಅಚ್ಚುಕಟ್ಟಾಗಿ ವರ್ಗೀಕರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದವು. ಒಂದು ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಧಾತುಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ಥೂಲವಾದ ಒಂದು ಸಾಮ್ಯತೆ ಹಾಗೂ ಒಂದು ಕ್ರಮವಾದ ಭಿನ್ನತೆ ಎದ್ದುಕಾಣುವುದರಿಂದ ನಿರವಯವ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರದ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಬರುವ ಅಪಾರವಾದ ವಿಷಯ ಸಂಗ್ರಹವನ್ನು ಒಂದು ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಕ್ರೋಢೀಕರಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಎರಡನೆಯದಾಗಿ, ಪರಮಾಣುಗಳು ಒಂದೊರೊಡನೊಂದು ಸಂಯೋಗವಾಗುವುದನ್ನು ಪರಮಾಣು ರಚನೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನ ನಡೆದಿತ್ತು. ಪರಮಾಣುಗಳ ನಡುವೆ ನಡೆಯುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ವರ್ಗಾವಣೆ, ಅವುಗಳ ಪಾಲುಗಾರಿಕೆ, ಮುಂತಾಗಿ ವಿವಿಧ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯೋಗಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಗಣನೀಯವಾದ ಪ್ರಗತಿಯನ್ನು ಸಾಧಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಅಲ್ಲಿಗೆ ಈ ವಿಜ್ಞಾನಶಾಖೆಯ ಮಹಾದಿನಗಳು ಮುಗಿದುಹೋಗಿ ಅದು ಮಂದಗತಿಯಲ್ಲಿ ಮುನ್ನಡೆಯುತ್ತಲಿದ್ದು, ಆ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿನ ಸಂಶೋಧನೆ ಸಪ್ಪೆಯಾಗಿಹೋಗಿತ್ತೆಂಬ ಭಾವನೆ ಮೂಡಿತ್ತು.

ಆದರೆ, ೧೯೩೦ರ ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ನಿರವಯವ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಈ "ಮಂದಗತಿ"ಯನ್ನು ಕೊನೆಗಾಣಿಸುವ ಅದ್ಭುತ ಘಟನೆಯೊಂದು ನಡೆಯಿತು. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಧಾತುಗಳ ಪರಮಾಣುಬೀಜಗಳ ಮೇಲೆ ಪ್ರೋಟಾನ್, ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್, ಮುಂತಾದ ಉಪಪರಮಾಣುಕಣಗಳನ್ನು ಹಾಯಿಸಿ ಅದರಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಸ್ವಾರಸ್ಯಕರ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ವಿಶೇಷ ಆಸಕ್ತಿ ಹೊಂದಿದ್ದ ಕಾಲವದು. ಮೊದಲು ಭಾವಿಸಿದ್ದಂತೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಧಾತುಗಳು ಅವ್ಯಯವಾದ ಸ್ವತಂತ್ರ ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲವೆಂಬುದು ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ವ್ಯಕ್ತವಾಗಿದ್ದಿತು. ಒಂದು ಧಾತುವಿನ ಪರಮಾಣು ಬೀಜವು ಇಂತಹ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ತನ್ನಮೇಲಿನ ವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನೂ, ಕೆಲವು ವೇಳೆ ತನ್ನ ತೂಕವನ್ನೂ ತುಸು ಬದಲಾಯಿಸಿಕೊಂಡು ಬೇರೊಂದು ಧಾತುವಿನ ಪರಮಾಣುಬೀಜವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಒಂದೊಂದು ವೇಳೆ ಹಾಗೆ ಉದ್ಭವವಾದ ಹೊಸ ಬೀಜವು ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲೆಲ್ಲೂ ಕಾಣಬರದ 'ಹೊಸ' ವಿಕಿರಣಾತ್ಮಕ

ಬೀಜವಾಗಿರುತ್ತಿತ್ತು. ಅದುವರೆಗೆ ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ಪರಿಚಯವಿದ್ದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಧಾತುಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚು ಪರಮಾಣುತೂಕ ಮತ್ತು ಪರಮಾಣುಸಂಖ್ಯೆ ಹೊಂದಿದ್ದ ಯುರೇನಿಯಂ ಲೋಹವನ್ನು ಈ ರೀತಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೆ ಒಳಪಡಿಸಿದರು. ಅದರ ಪರಮಾಣುಬೀಜವು ಇತರ ಬೀಜಗಳಂತೆ ಅಲ್ಪ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಹೊಂದದೆ ಇಡೀ ಬೀಜವು ಇಬ್ಭಾಗವಾಗಿ ಹೀಗೆ ಎರಡು ಹಗುರ ಧಾತುಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುವೆಂದು ಜರ್ಮನಿಯ ಹಾನ್ ಮತ್ತು ಸ್ಟ್ರಾಸ್‌ಮನ್‌ರವರು ಪ್ರಕಟಿಸಿದಾಗ ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡ ಕೋಲಾಹಲ ಉಂಟಾಯಿತು.

ಈ 'ಬೀಜವಿದಳನ'ದ ಆವಿಷ್ಕಾರವು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ಕೆರಳಿಸಲು ಇನ್ನೊಂದು ಪ್ರಬಲ ಕಾರಣವಿತ್ತು. ಯುರೇನಿಯಂ ಬೀಜವು ವಿದಳನ ಹೊಂದುವಾಗ ಅದರ ತೂಕದ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗ 'ಕಣ್ಮರೆ'ಯಾಗಿಬಿಡುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆ ನಾಶವಾದ ವಸ್ತು ಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ರೂಪಾಂತರ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಈ ತೆರನಾದ ರೂಪಾಂತರ ಸಾಧ್ಯವೆಂಬುದನ್ನು ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್ ಆಗ್ಗೆ ಮೂರು ನಾಲ್ಕು ದಶಕಗಳಿಗೆ ಮುಂಚೆಯೇ ತಾತ್ವಿಕವಾಗಿ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ್ದನು. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ, ಹಾಗೆ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಶಕ್ತಿಯ ಮೊತ್ತವು ಅತ್ಯಗಾಧವಾದುದೆಂದು ಸೂಚಿಸುವ ಒಂದು ಸಮೀಕರಣವನ್ನೂ ಆತನು ಕೊಟ್ಟಿದ್ದನು. ಯುರೇನಿಯಂ ವಿದಳನದಿಂದ ಆತನ ಭಾವನೆಗಳು ಸರಿಯೆಂದು ಸ್ಥಿರಪಟ್ಟಿತಲ್ಲದೆ ಆ ಸುಳಿವನ್ನೇ ಅನುಸರಿಸಿ ಎರಡನೆಯ ಮಹಾಯುದ್ಧದ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಪರಮಾಣುಬಾಂಬುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ಸು ಗಳಿಸಿದರು.

ಈ ವಿನಾಶಕಾರಿ ಅಸ್ತ್ರದ ತಯಾರಿಕೆ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮದ ಅಂಗವಾಗಿ ನಡೆದ ಮತ್ತೊಂದು ಸಂಶೋಧನಾಕಾರ್ಯವು ನಿರವಯವ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪವನ್ನೇ ಬದಲಾಯಿಸಲು ನೆರವಾಯಿತು. ೧೯೪೦ರಲ್ಲಿ ಮ್ಯಾಕ್‌ಮಿಲನ್ ಮತ್ತು ಅಬೆಲ್‌ಸನ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ರಾಸಾಯನಿಕ ಧಾತುಗಳ ಪಟ್ಟಿಗೆ ನೆಪ್ಚೂನಿಯಂ ಎಂಬ ಹೊಸ ಧಾತು ಒಂದನ್ನು ಸೇರಿಸಿದರು. ಅದಕ್ಕೆ ಪೂರ್ವದಲ್ಲಿ ಯಾರಾದರೂ ಒಂದು ಹೊಸ ಧಾತುವನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿದರೆ ಆವರ್ತಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿದ್ದ ಇನ್ನೊಂದು ಖಾಲಿ ಸ್ಥಾನ ಭರ್ತಿಯಾಯಿತು, ಪರಿಚಿತ ಧಾತುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಏರಿತು ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಆ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಹೆಚ್ಚೇನೂ ಮಹತ್ವವಿರುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ನೆಪ್ಚೂನಿಯಂ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಹಾಗಲ್ಲ; ಅದಕ್ಕೆ ಇನ್ನೂ ವಿಶೇಷವಾದ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆ ಇತ್ತು. ೧೯೪೦ಕ್ಕೆ ಮೊದಲು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಧಾತುಗಳೆಲ್ಲವೂ ಭೂಮಿಯಮೇಲೆ ಇದ್ದವು; ಅವುಗಳ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಅವರು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಿದರು, ಅಷ್ಟೆ. ಆದರೆ ನೆಪ್ಚೂನಿಯಂ ಕಂಡುಹಿಡಿದದ್ದು ಅಂತಹ ಒಂದು ಆವಿಷ್ಕಾರವಲ್ಲ, ಅದು ಸೃಷ್ಟಿ. ಮ್ಯಾಕ್‌ಮಿಲನ್ ಮತ್ತು ಅಬೆಲ್‌ಸನ್‌ರವರು ಅದನ್ನು ಕೃತಕವಾಗಿ ಅಸ್ತಿತ್ವಕ್ಕೆ ತಂದರು. ನೆಪ್ಚೂನಿಯಂ ಮೊತ್ತಮೊದಲನೆಯ ಮಾನವನಿರ್ಮಿತ ಧಾತು.

ಎರಡನೆಯದಾಗಿ ನೆಪ್ಚೂನಿಯಮ್ಮಿನ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ ೯೩, ಯುರೇನಿಯಮ್ಮಿಗಿಂತ ಒಂದು ಹೆಚ್ಚು. ಧಾತುಗಳ ಆವರ್ತಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಕ್ರಮಾಂಕ ೮೩-೮೪ ತಲುಪುವ ವೇಳೆಗೆ ಧಾತುಗಳು ಅಸ್ಥಿರವಾಗಿ ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆಯನ್ನು ತಾಳುತ್ತವೆ; ಕ್ರಮಾಂಕ ೯೨ತಲುಪಿದರೆ ಯುರೇನಿಯಂ ಮುಟ್ಟುತ್ತೇವೆ. ಅದು ೧೯೪೦ರಲ್ಲಿ ಆವರ್ತಪಟ್ಟಿಯ ಕೊನೆಯ ಧಾತುವಾಗಿತ್ತು. ಅದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ ಮತ್ತು ಪರಮಾಣುತೂಕವುಳ್ಳ ಧಾತುಗಳು ಸಾಧ್ಯವೆ ಎಂಬ ಬಗ್ಗೆ ವಾದವಿವಾದಗಳು ವಿಪುಲವಾಗಿ ನಡೆದಿತ್ತು. ನೆಪ್ಚೂನಿಯಂ ಸೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಆ ವಿವಾದವು ಕೊನೆ ಮುಟ್ಟಿತು. ಅಲ್ಲಿಂದೀಚೆಗೆ ಅಮೆರಿಕದ ಗ್ಲೆನ್ ಟಿ. ಸೀಬರ್ಗ್‌ರವರ ನೇತೃತ್ವದಲ್ಲಿ ನಡೆದಿರುವ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ಒಟ್ಟು ಹನ್ನೊಂದು ಧಾತುಗಳ ಹೊಸ ಸಾಲೊಂದು ಆವರ್ತಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡಿದೆ. ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ೧೦೪ನೆಯ ಧಾತುವನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಲಾಗಿದೆಯೆಂದು ರಷ್ಯದ ಫ್ಲೆರಾವ್ ಮತ್ತು ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳು ಪ್ರಕಟಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಈ "ಯುರೇನಿಯಂ ಆಚೆಯ" ಧಾತುಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ಒಂದು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಲೇಖನವೇ ಈ ಸಂಪುಟದಲ್ಲಿದೆ.* ಬೀಜಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದ ತಯಾರಿಸಲಾಗುವ ಈ ಧಾತುಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಅತ್ಯಂತ ಸೂಕ್ಷ್ಮಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಈ ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಧಾತುಗಳು ಮಾರಕ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಹೊರಚೆಲ್ಲುತ್ತವೆ. ಆದುದರಿಂದ ಇವುಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದರಲ್ಲಿ, ಅವುಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದರಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ವಿನೂತನ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗಿ ಬಂತು. ಇದರಿಂದ ದೊರೆತ ಅನುಭವದಿಂದ ಇಡೀ ನಿರವಯವ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಅಧ್ಯಯನ ವಿಧಾನಗಳು ವಿಸ್ತಾರಗೊಂಡಿವೆ.

ಯುರೇನಿಯಂ ಆಚೆ ಧಾತುಗಳು ಇರುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲವೆಂಬ ನಂಬಿಕೆಗೆ ಈ ರೀತಿ ಕೊಡಲಿ ಪೆಟ್ಟು ಬಿದ್ದರೆ, ನಿರವಯವ ರಾಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಇನ್ನೊಂದು ವೃಥ ನಂಬಿಕೆಗೂ ಇದೇ ಗತಿ ಉಂಟಾಗಿದೆ.

ರಾತ್ರಿಯ ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ ಜಾಹೀರಾತು ಪ್ರದರ್ಶನಕ್ಕಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಕೆಂಪುಬಣ್ಣದ ಕೊಳವೆ ದೀಪಗಳನ್ನು ನಾವೆಲ್ಲರೂ ನೋಡಿದ್ದೇವಷ್ಟೆ. ಈ ಕೊಳವೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನಿಯಾನ್ ಎಂಬ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಅನಿಲವನ್ನು ತುಂಬಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ಅನಿಲವೂ ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿದ್ಯುದ್ದೀಪದ ಬಲ್ಬುಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸುವ ಆರ್ಗಾನ್ ಎಂಬ ಅನಿಲವೂ ಒಂದೇ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಧಾತುಗಳು. ಈ ಗುಂಪಿನ

---

* ಡಾ॥ ಎ. ಆರ್. ವಾಸುದೇವಮೂರ್ತಿ ; ಮಾನವನಿರ್ಮಿತ ರಾಸಾಯನಿಕ ಧಾತುಗಳು.

ಧಾತುಗಳೆಲ್ಲವೂ ಅನಿಲಗಳೇ. ಇವು ವಾಯುಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಧಾತುಗಳು ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಅತ್ಯಂತ ಜಡಸ್ವಭಾವದವಾಗಿರುವುದರಿಂದಲೂ, ವಾಯುಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದಲೂ ಇವುಗಳ ಇರುವಿಕೆಯೇ ಬಹುಕಾಲ ಪತ್ತೆಯಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಈ ಶತಮಾನದ ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಸರ್ ವಿಲಿಯಂ ರ್ಯಾಮ್ಸೆಯವರು ಈ ಅನಿಲಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದದ್ದು ಒಂದು ಹಿರಿದಾದ ಸಾಧನೆ ಎನಿಸಿಕೊಂಡಿದೆ.

ಈ ಧಾತುಗಳು ಇತರ ಧಾತುಗಳೊಡನೆ ಸಂಯೋಗಹೊಂದಿ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಿದ ನಿದರ್ಶನಗಳೇ ಇಲ್ಲದಿದ್ದುದರಿಂದ ಇವುಗಳಿಗೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪಟುತ್ವವೇ ಇಲ್ಲವೆಂದು ತೀರ್ಮಾನಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಇವುಗಳನ್ನು "ಜಡಾನಿಲಗಳು" ಎಂದೂ "ಶ್ರೇಷ್ಠಾನಿಲಗಳು" ಎಂದೂ ಕರೆಯಲಾಗಿತ್ತು. ಅದರೆ ೧೯೬೨ರಲ್ಲಿ ಕೆನಡಾದ ಬಾರ್ಟ್ಲೆಟ್‌ರವರು ಈ "ಜಡಾನಿಲ"ಗಳಲ್ಲೊಂದಾದ ಕ್ಸೆನಾನ್ ಎಂಬುದು ಫ್ಲೂರೀನ್‌ನೊಡನೆ ಸಂಯೋಗಹೊಂದಿ ಸಂಯುಕ್ತವನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುವುದೆಂದು ಪ್ರಕಟಿಸಿದಾಗ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಸಂದೇಹವನ್ನೂ ಆಶ್ಚರ್ಯವನ್ನೂ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದರು. ಅನಂತರ ನಡೆದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಈ ವಿಷಯವನ್ನು ಸ್ಥಿರಪಡಿಸಿದುವಲ್ಲದೆ ಜಡಾನಿಲಗಳ ಇನ್ನೂ ಹಲವಾರು ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಬೆಳಕಿಗೆ ತಂದುವು. ಈ "ಶ್ರೇಷ್ಠಾನಿಲ"ಗಳ ಜಡತೆಯು ಸಂಯೋಗತತ್ವ (Theory of valency)ದ ಮುಖ್ಯ ಆಧಾರಾಂಶಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಾಗಿತ್ತು. ಈಗ ಅವುಗಳ ವರ್ತನೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಸಂಯೋಗ ತತ್ವದಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ತ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗಿದೆ.

ಕ್ಸೆನಾನ್ ಮೊದಲಾದ ಜಡಾನಿಲಗಳ "ಶ್ರೇಷ್ಠತೆ"ಯನ್ನು ಹಾಳಿಸಿಬಿಟ್ಟ ಫ್ಲೂರೀನ್ ಅನಿಲವು ಅತ್ಯಧಿಕ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪಟುತ್ವ ಉಳ್ಳ ಧಾತುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು. ಅದು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಎಲ್ಲ ಪದಾರ್ಥಗಳೊಂದಿಗೂ ಸುಲಭವಾಗಿ ವರ್ತಿಸಿಬಿಡುತ್ತದೆ. ಇತರ ಎಲ್ಲ ಅನಿಲಗಳನ್ನು ಶೇಖರಿಸುವಂತೆ ಅದನ್ನು ಗಾಜಿನ ಪಾತ್ರೆಗಳಲ್ಲಿ ಶೇಖರಿಸುವಂತಿಲ್ಲ. ಗಾಜಿನೊಡನೆಯೂ ಅದು ವರ್ತಿಸಬಲ್ಲದು. ಅದರ ಪಟುತ್ವದ ಕಾರಣ ಅದರೊಡನೆ ವ್ಯವಹರಿಸುವುದೇ ಅತ್ಯಂತ ಅಪಾಯಕರ. ಹೀಗಾಗಿ ಅದರ ಬಗ್ಗೆ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ತಕ್ಕ ಸಲಕರಣೆಗಳಿಲ್ಲದೆ ಆ ಕ್ಷೇತ್ರ ಹಿಂದೆ ಬಿದ್ದಿತ್ತು. ಯುದ್ಧ ಕಾಲದ ಆವಶ್ಯಕತೆಗಳ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಫ್ಲೂರೀನ್ ಕುರಿತ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಉತ್ತೇಜನ ದೊರಕಿತು. ಈಗ ಈ ಅನಿಲವನ್ನು ಇತರ ಅನಿಲಗಳಂತೆ ಸಿಲಿಂಡರುಗಳಲ್ಲಿ ಕೊಂಡುಕೊಳ್ಳಬಹುದಾಗಿದೆ. ಅನೇಕ ಬಗೆಯ ಫ್ಲೋರೀನ್-ನಿರೋಧಕ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಈಗ ನಮಗೆ ಗೊತ್ತು. ಅವುಗಳಿಂದ ಮಾಡಿದ ಸಿಲಿಂಡರುಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಅನಿಲವನ್ನು ಶೇಖರಿಸಿಡಬಹುದು. ಅನೇಕ ನಿತ್ಯಬಳಕೆಯ ವಸ್ತುಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಈಗ ಫ್ಲೂರೀನ್ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಫ್ಲೂರೀನಿನ

ಸಾವಯವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಫ್ರಿಯಾನ್ ಎಂಬುದನ್ನು ಶೈತ್ಯಕಾರಕಗಳಲ್ಲಿಯೂ ವಾಯುನಿಯಂತ್ರಕ(air-conditioner)ಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಫ್ಲೂರೀನ್ ಸಂಯುಕ್ತದಿಂದ ತಯಾರಿಸಿದ ಟೆಫ್ಲಾನ್ ಎಂಬ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ಕು ಅತ್ಯುತ್ತಮವಾದ ರಸಾಯನ ನಿರೋಧಕ ಪದಾರ್ಥ. ರಾಜಾಮ್ಲವೆಂದು ಕರೆಯುವ ನೈಟ್ರಿಕ್-ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ಕುದಿಸಿ ಸುರಿದರೂ ಟೆಫ್ಲಾನ್ ಜಗ್ಗುವುದಿಲ್ಲ. ಟೆಫ್ಲಾನ್‌ನಿಂದ ತಯಾರಿಸಿದ ಅನೇಕ ಬಗೆಯ ಸಾಧನಗಳೂ ಪಾತ್ರೆಗಳೂ ಈಗ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರವಲ್ಲ, ಅಡಿಗೆ ಮನೆಗಳಲ್ಲೂ ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದಿವೆ. ಫ್ಲೂರೀನ್ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ವಿವಿಧ ಉಪಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಇವು ಕೆಲವು ಮಾತ್ರ.

ಇದೇ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ನಿರವಯವ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ತತ್ತ್ವಭಾಗದಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆ ಪಡೆದಿರುವ ತತ್ತ್ವವೆಂದರೆ ಲಿಗೆಂಡ್ ಕ್ಷೇತ್ರತತ್ತ್ವ (Ligand field theory). ಯುದ್ಧಕ್ಕೆ ಮೊದಲೇ ಈ ತತ್ತ್ವದ ನಿರೂಪಣೆಯಾಗಿದ್ದರೂ, ಲವಣಗಳ ಬಣ್ಣಗಳಿಗೆ ಸೂಕ್ತ ವಿವರಣೆ ನೀಡಲು ಇಲ್ಸ್ ಮತ್ತು ಹಾರ್ಟ್‌ಮನ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಈ ತತ್ತ್ವವನ್ನು ಮೊದಲಬಾರಿಗೆ ಬಳಸಿಕೊಂಡದ್ದು ೧೯೫೧ರಲ್ಲಿ. ಮೈಲುತುತ್ತ ಮೊದಲಾದ ಲವಣಗಳ ಬಣ್ಣಗಳಿಗೆ ಸಕಾರಣವಾದ ವಿವರಣೆ ನೀಡಬಲ್ಲ ತತ್ತ್ವವೇ ಇತ್ತೀಚಿನವರೆಗೆ ಇರಲಿಲ್ಲವೆಂದರೆ ಆಶ್ಚರ್ಯವಾಗಬಹುದು. ಲವಣಗಳು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾದಾಗ ಅಸ್ತಿತ್ವಕ್ಕೆ ಬರುವ ಲೋಹದ ಅಯಾನುಗಳ ಸುತ್ತ ನೀರು ಅಥವಾ ಅಮೋನಿಯದಂಥ ಅಣುಗಳು (ಇವೇ ಲಿಗೆಂಡುಗಳು) ಆವರಿಸಿಕೊಂಡು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸ್ಥಾನಗಳನ್ನಾಕ್ರಮಿಸಿಕೊಂಡು ಸಂಕೀರ್ಣ ಗುಚ್ಛಗಳಾಗುವುವು. ಅಯಾನಿನ ಕೆಲವು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಅಯಾನಿನ ಹಾಗೂ ಲಿಗೆಂಡುಗಳ ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳ ಒಟ್ಟು ಪ್ರಭಾವದಿಂದ ವಿವಿಧ ಶಕ್ತಿಮಟ್ಟಗಳನ್ನು ತಲುಪಬಹುದು. ಹೀಗೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಒಂದು ಮಟ್ಟದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಹೋಗುವಾಗ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವುದೇ ಅವುಗಳ ವಿವಿಧ ಬಣ್ಣಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವೆಂದು ಈ ತತ್ತ್ವ ನಿರೂಪಿಸುತ್ತದೆ. ಹಲವಾರು ನಿದರ್ಶನಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಭಾವನೆಗಳನ್ನು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಅನ್ವಯಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಸಂಕ್ಷೇಪವಾಗಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ ನಿರವಯವ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನವು ಕಳೆದ ಕಾಲು ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಪುನರ್ಜನ್ಮ ತಾಳಿದೆ ಎನ್ನಬಹುದು. ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದ ವಿಷಯಗಳ ಅಗಾಧವಾದ ಪಟ್ಟಿಯಂತಿದ್ದ ನಿರವಯವ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಕ್ರಮಬದ್ಧ ಅನ್ವೇಷಣೆ ಕಾಲಿಟ್ಟಿದೆ. ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಗೊತ್ತಿರುವ ವಿವಿಧ ಸಾಧನಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಪದಾರ್ಥಗಳ ರಚನೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದು, ತಾತ್ತ್ವಿಕ ಮುನ್ನಡೆಯ ಫಲವಾಗಿ ಊಹಿಸಬಹುದಾದ ಹೊಸ ಹೊಸ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ, ಅವುಗಳ ಗುಣವಿಶೇಷಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ತತ್ತ್ವಗಳನ್ನು

ಬೆಳೆಸುವುದು-ಇದು ನೂತನ ನಿರವಯವ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ವಿಶೇಷ ಲಕ್ಷಣವಾಗಿದೆ.

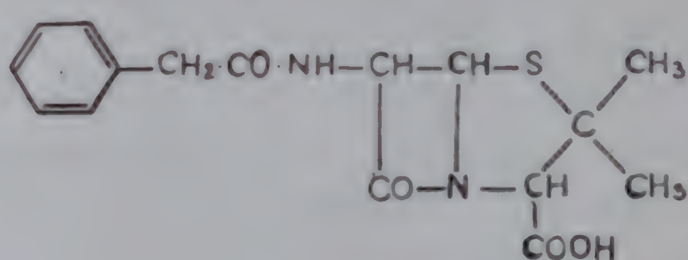
ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಮುಖ ಶಾಖೆಗಳಲ್ಲೊಂದಾದ ಸಾವಯವ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರವು ಕಳೆದ ಇಪ್ಪತ್ತೈದು ವರ್ಷಗಳಿಂದೀಚೆಗೆ ಗುರುತಿಸಲಾಗದ ಹೊಸ ರೂಪವನ್ನು ತಾಳಿದೆ. ಕಾಲುಶತಮಾನದ ಹಿಂದೆ ಬರೆದ ಈ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಯಾವುದೇ ಗ್ರಂಥವನ್ನು ಇಂದು ನೋಡಿದರೆ ಅದು ಹೋದ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಬರೆದ ಗ್ರಂಥದಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ.

ಸಾವಯವ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರವು ಕಾರ್ಬನ್ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ಶಾಸ್ತ್ರ. ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುಗಳು ಒಂದರೊಡನೊಂದು ಸಂಯೋಗವಾಗಿ ಉದ್ದುದ್ದವಾದ ಪರಮಾಣುಸರಣಿಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಬಲ್ಲವು. ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಅಂತಹ ಸರಣಿಗಳು ಮುಚ್ಚಿಕೊಂಡು, ಚಕ್ರಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಬಲ್ಲವು. ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣು ಒಂದೊಂದೂ ನಾಲ್ಕು ಕಡೆ ನಾಲ್ಕು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪರಮಾಣುಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಗ ಹೊಂದಬಲ್ಲದಾದುದರಿಂದ, ಸರಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಚಕ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಪಾಲ್ಗೊಂಡಿರುವ ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುಗಳು ಪುನಃ ಹೈಡ್ರೊಜನ್, ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಮುಂತಾದ ಇತರ ಪರಮಾಣುಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಗ ಹೊಂದಬಲ್ಲವು. ಹೀಗಾಗಿ, ಸಾವಯವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಅಣುಗಳಲ್ಲಿ ಹತ್ತಾರು, ಕೆಲವು ವೇಳೆ ನೂರಾರು ಪರಮಾಣುಗಳಿರಲು ಸಾಧ್ಯ. ಅಂತಹ ಅಣುಗಳ ರಚನೆಯನ್ನು C (ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣು), H (ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಪರಮಾಣು), O (ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಪರಮಾಣು), ಮುಂತಾದ ಸಂಕೇತಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಸೂಚಿಸುತ್ತಾರೆ. ಆ ಅಣುಗಳಲ್ಲಿರಬಹುದಾದ ಪರಮಾಣು ಸರಣಿ ಮತ್ತು ಚಕ್ರಗಳನ್ನು ರೇಖಾಕೃತಿಗಳಿಂದ ಸೂಚಿಸುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ಸಂಯುಕ್ತದ ಸ್ವಭಾವಗುಣಗಳು, ಅದು ಇತರ ಪದಾರ್ಥಗಳೊಡನೆ ವರ್ತಿಸುವ ರೀತಿ, ಮುಂತಾದುವನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಆ ಸಂಯುಕ್ತದ ಅಣುರಚನೆ ತಿಳಿಯುವುದು ಅತ್ಯಗತ್ಯ.

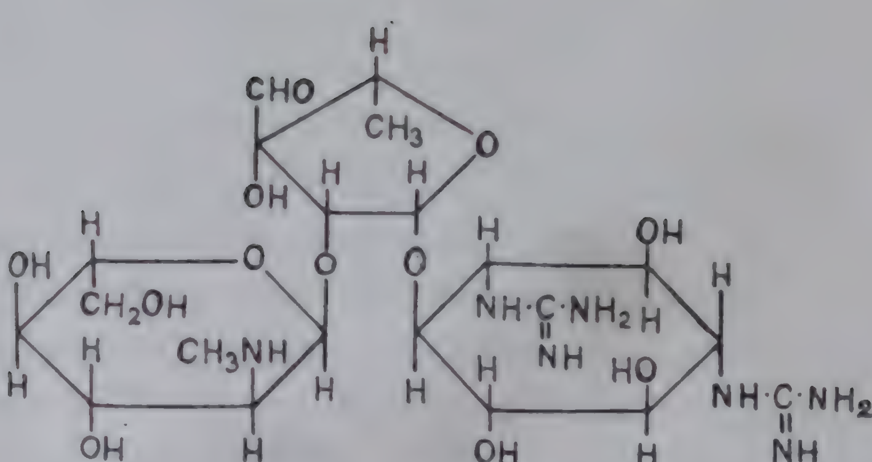
ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಮತ್ತು ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂ, ಇವುಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಸಾವಯವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ನಮಗೆ ಸಿಗುವುದು ಸಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ. ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಸಿಗುವ ಯಾವುದೇ ಸಾವಯವ ಸಂಯುಕ್ತವನ್ನು ರಸಾಯನ ಕಾರಕಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ವಿಯೋಜಿಸಿ ಸರಳ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವುದು, ಆ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಅಣುರಚನೆಯನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿ ಅದರ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಮೂಲ ಸಂಯುಕ್ತದ ಅಣುರಚನೆಯನ್ನು ಊಹಿಸುವುದು, ಪರಿಚಯವಿರುವ ಸರಳ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಪರಿಚಿತ ರಸಾಯನ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ಆ ಜಟಿಲ ಅಣುವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುವುದು, ಅಂದರೆ ಆ ಸಂಯುಕ್ತವನ್ನು ಕೃತಕವಾಗಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸುವುದು— ಇದು ಸಾವಯವ ರಾಸಾಯನಿಕರ ಪರಿಪಾಟ. ಈ ಬಗೆಯ ಕಾರ್ಯವು ಯುದ್ಧಕ್ಕೆ

ಮುಂಚೆಯೇ ಭರದಿಂದ ಸಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ೧೯೪೫ಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆ ಈ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿನ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ತಂತ್ರಗಳು ಹೋದ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿದ್ದಂತೆಯೇ ಇದ್ದುವು. ಅಲ್ಲಿಂದೀಚೆಗೆ ಸಾಧನ ಸಲಕರಣೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ತಂತ್ರಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಕ್ರಾಂತಿಕಾರೀ ಬದಲಾವಣೆಗಳಾಗಿ ಅತ್ಯಂತ ಕ್ಲಿಷ್ಟವಾದ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ.

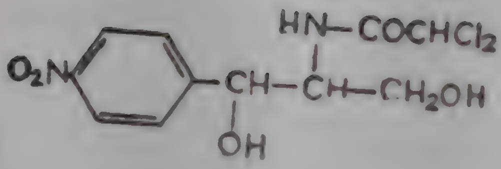
ಯುದ್ಧಕಾಲದಿಂದೀಚೆಗೆ ರೋಗಗಳ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದಿರುವ ಪ್ರತಿಜೀವಕ (antibiotics)ಗಳ ಅಣುರಚನೆಗಳು ಬಹು ಜಟಿಲವಾದವು. ಯುದ್ಧಪೂರ್ವದಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಬಹುದೊಡ್ಡ ಸಮಸ್ಯೆ ಎನಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿತ್ತು. ಆದರೆ, ಸುಧಾರಿತ ಸಾಧನೋಪಕರಣಗಳು ಮತ್ತು ತಂತ್ರಗಳ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಈ ಪ್ರತಿಜೀವಕಗಳು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲ್ಪಟ್ಟ ಕೆಲವಾರು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿಯೇ ಅವುಗಳ ಅಣುರಚನೆಗಳನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸಿ, ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲಾನಂತರ ಅವುಗಳ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನೂ ಸಾಧಿಸಲಾಗಿದೆ. ಪ್ರತಿ ಜೀವಕಗಳಲ್ಲಿ ಮೊತ್ತಮೊದಲು ಹೆಚ್ಚು ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್, ಕ್ಷಯರೋಗ ನಿವಾರಣೆಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಸ್ಟ್ರೆಪ್ಟೊಮೈಸಿನ್, ವಿಷಮಶೀತಜ್ವರದ ಚಿಕಿತ್ಸೆಗೆ ಬರುವ ಕ್ಲೋರೊಮೈಸಿಟಿನ್ ಮತ್ತು ವಿವಿಧ ರೋಗಗಳನ್ನು ಗುಣಮಾಡುವ ವಿಶಾಲವ್ಯಾಪ್ತಿ ಉಳ್ಳ ಟೆಟ್ರಸೈಕ್ಲೀನ್‌ಗಳೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಈಗ ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಲಾಗಿದೆ.



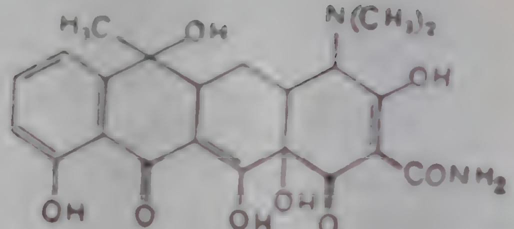
ಪೆನಿಸಿಲಿನ್



ಸ್ಟ್ರೆಪ್ಟೊಮೈಸಿನ್

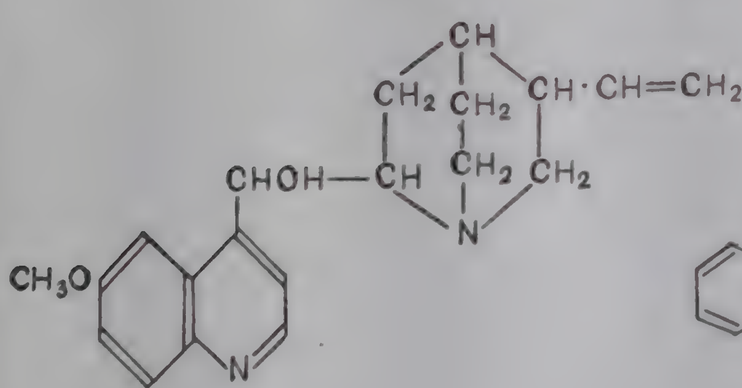


ಕ್ಲೋರೊಮೈಸಿಟಿನ್

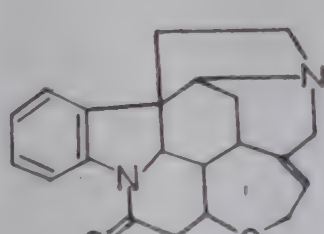


ಟೆಟ್ರಸೈಕ್ಲೀನ್

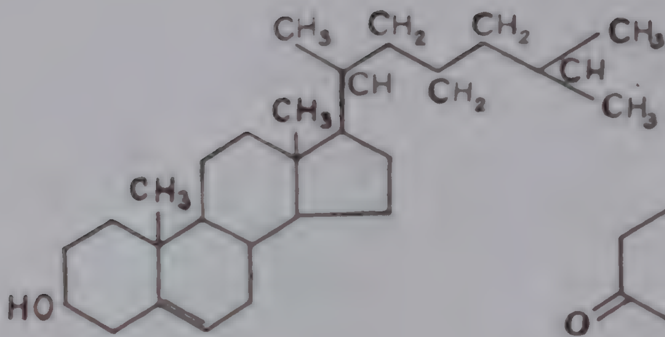
ಜಟಿಲ ಅಣುರಚನೆಯುಳ್ಳ ಸಾವಯವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಅಸಾಧಾರಣ ಪ್ರತಿಭೆಯನ್ನು ತೋರಿಸಿರುವ ಅಮೇರಿಕದ ವಿಜ್ಞಾನಿ ರಾಬರ್ಟ್ ವುಡ್‌ವರ್ಡ್‌ರವರ ಸಾಧನೆಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಇಲ್ಲಿ ಎರಡು ಮಾತು ಹೇಳುವುದು ಅನುಚಿತವಾಗಲಾರದು. ಹಲವಾರು ದಶಕಗಳಿಂದ ಸಾವಯವ ರಾಸಾಯನಿಕರಿಗೆ ಸವಾಲು ಹಾಕಿದ್ದ ಮಲೇರಿಯಾ ನಿರೋಧಕ ಔಷಧಿ, ಕ್ವಿನೀನನ್ನು ವುಡ್‌ವರ್ಡ್‌ರವರು ೧೯೪೪ರಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ೨೭ನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಿ ವಿಜ್ಞಾನಜಗತ್ತಿನ ಗಮನವನ್ನು ಸೆಳೆದರು. ತರುವಾಯ ೧೯೫೧ರಲ್ಲಿ ಕೊಲೆಸ್ಟಿರಾಲ್ ಎಂಬ ಜಟಿಲವಾದ ಅಣುವನ್ನೂ ಅದರ ಸಮೀಪ ಸಂಬಂಧಿ, ಸಂಧಿವಾತರೋಗ ಚಿಕಿತ್ಸೆಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಹಾರ್ಮೋನು ಕಾರ್ಟಿಸೋನನ್ನೂ ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಿದರು. ಅಲ್ಲಿಂದ ಮುಂದೆ ೧೯೫೪ರಲ್ಲಿ ಕ್ವಿನೀನಿಗಿಂತ ಬಹಳ ಜಟಿಲವಾದ ಸ್ಟ್ರಿಕ್ನೀನ್ ಎಂಬ ಕ್ಷಾರಾಭ (alkaloid) ವನ್ನೂ ಮನುಷ್ಯರ ಮೇಲೆ ಮಾನಸಿಕ ಪರಿಣಾಮ ಉಂಟುಮಾಡಬಲ್ಲ ಲೈಸರ್ಜಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನೂ ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಿದರು. ಎರಡು ವರ್ಷಗಳನಂತರ ೧೯೫೬ರಲ್ಲಿ, ಆಯುರ್ವೇದ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ಬಳಸುವ ಸರ್ಪಗಂಧಿ ಬೇರಿನ ಪ್ರಮುಖ ಸತ್ವವಾದ ಮತ್ತು ರಕ್ತದ ಒತ್ತಡ ಕಡಿಮೆಮಾಡಲು ಪಾಶ್ಚಾತ್ಯ ವೈದ್ಯಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಈಗ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಬಳಸುತ್ತಿರುವ ರಿಸರ್ಪೀನ್ ಅಥವಾ ಸರ್ಪಾಸಿಲ್ ಅನ್ನು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಿದರು. ಇವೆಲ್ಲದಕ್ಕೂ ಶಿಖರಪ್ರಾಯವಾಗಿ ೧೯೬೦ರಲ್ಲಿ ಗಿಡಂಕ್ಕೂ



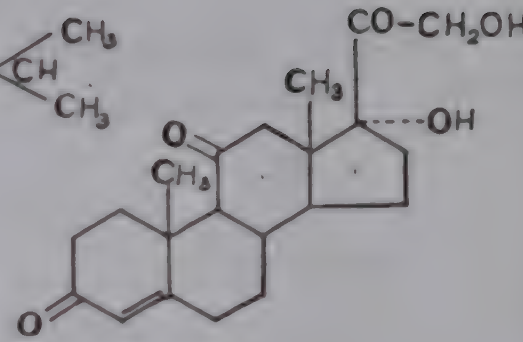
ಕ್ವಿನೀನ್



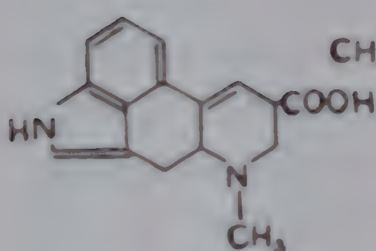
ಸ್ಟ್ರಿಕ್ನೀನ್



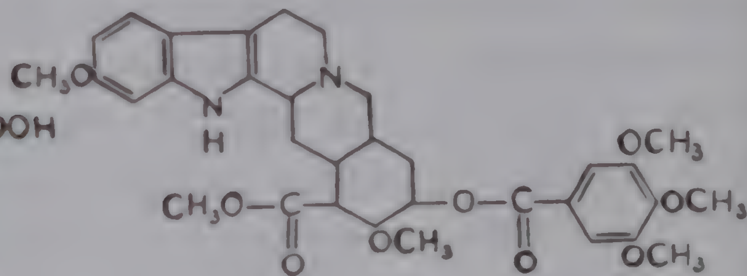
ಕೊಲೆಸ್ಟರಾಲ್



ಕಾರ್ಟಿಸೋನ್

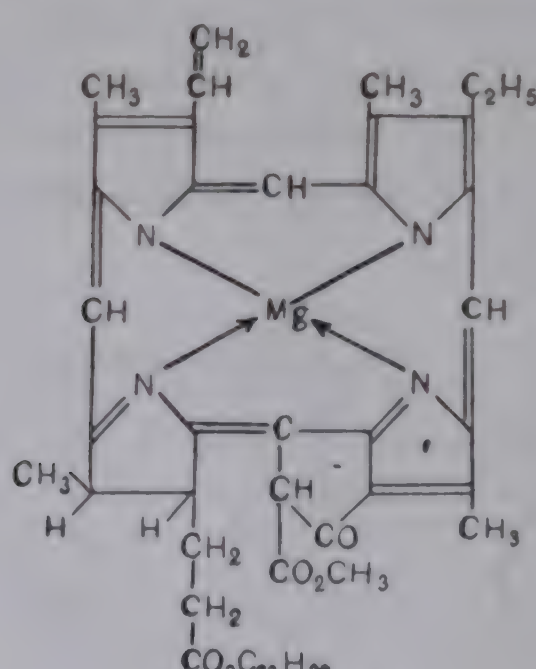


ಲೈಸರ್ಜಿಕ್ ಆಮ್ಲ



ರಿಸರ್ಪೀನ್

ಹೆಚ್ಚು ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಅತ್ಯಂತ ಜಟಿಲವಾದ ಅಣು ಕ್ಲೋರೊಫಿಲ್ ಅನ್ನು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಿ ಜಗತ್ತಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳನ್ನು ಚಕಿತಗೊಳಿಸಿದರು. ೧೯೬೦ರಲ್ಲಿ

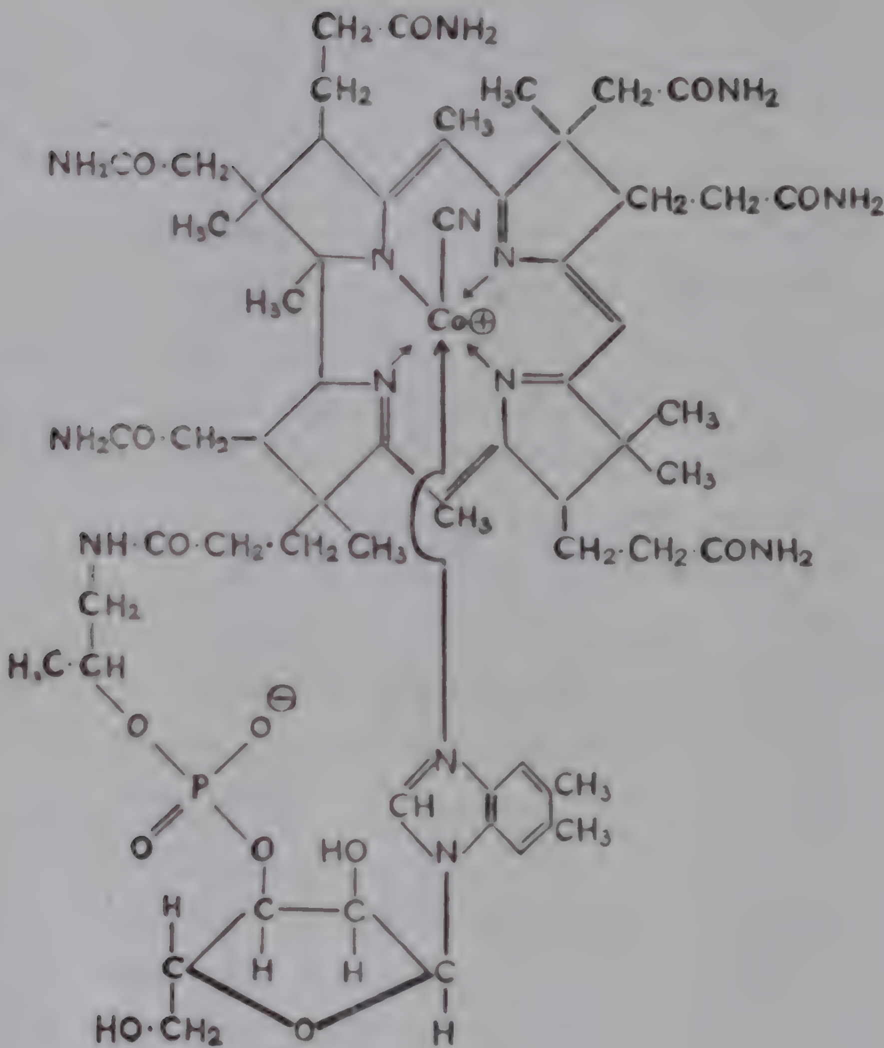


ಕ್ಲೋರೊಫಿಲ್

ಟೆಟ್ರಸೈಕ್ಲೀನ್ ಪ್ರತಿಜೀವಕವನ್ನು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಿದ ತಂಡಕ್ಕೂ ಇವರೇ ಮುಂದಾಳಾಗಿದ್ದರು. ಸಾವಯುವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಈಗ ಎಷ್ಟು ಭರದಿಂದ ಸಾಗಿದೆ ಎಂದರೆ, ಸರಾಸರಿ ಐದು ನಿಮಿಷಗಳಿಗೊಂದು ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಶ್ಲೇಷಿತವಾಗುತ್ತಿದೆ ಯೆಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ.

ಯಾವುದೇ ಸಾವಯುವ ಸಂಯುಕ್ತದ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ಕೈಹಾಕುವುದಕ್ಕೆ ಮೊದಲು ಅದರ ಅಣುರಚನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಖಚಿತವಾದ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಅಗತ್ಯವಷ್ಟೆ. ಒಂದು ಸಂಯುಕ್ತದ ಅಣುರಚನೆಯನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸಬೇಕಾದರೆ ಆ ಸಂಯುಕ್ತವನ್ನು ಜಲವಿಶ್ಲೇಷಣೆ, ಉತ್ಕರ್ಷಣೆ, ಮುಂತಾದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಒಳಪಡಿಸಿ, ಅದರ ಅಣುವನ್ನು ಅನೇಕ ಭಾಗಗಳಾಗಿ ಒಡೆದು, ಹಾಗೆ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಚಿಕ್ಕ ಚಿಕ್ಕ ಅಣುಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ, ಅದರ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಮೂಲ ಅಣುವಿನ ರಚನೆಯನ್ನು ಊಹಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಧಾನ ಮೊದಲಿನಿಂದಲೂ ರೂಢಿಯಲ್ಲಿದೆ. ಹೆಚ್ಚು ಜಟಿಲತೆಯುಳ್ಳ ಅಣುಗಳನ್ನು ಈ ರೀತಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸುವಾಗ ಅನೇಕ ವಿಧವಾದ ಕ್ಲಿಷ್ಟ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಎದುರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಈ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಧಾನಕ್ಕೆ ಪೂರಕವಾಗಿ ಅನೇಕ ಭೌತ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಬಳಸುವುದು ಹಿಂದಿನಿಂದಲೂ ವಾಡಿಕೆಯಲ್ಲಿದೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಎಕ್ಸ್–ಕಿರಣ ವಿಧಾನವೂ ಒಂದು. ಎಕ್ಸ್–ಕಿರಣ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಅಗತ್ಯವಾಗುವ ಅಪರಿಮಿತ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಗಣಿತಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸಲು ಈಗ ಗಣಕಯಂತ್ರಗಳ ಸಹಾಯ ದೊರೆಯುವುದರಿಂದ ಎಕ್ಸ್–ಕಿರಣ ವಿಧಾನವು ಈಚೆಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಜನಪ್ರಿಯವಾಗಿದೆ. ಈ ವಿಧಾನ ಒಂದರಿಂದಲೇ ದೊಡ್ಡ ಅಣು ಒಂದರ ಸಂಪೂರ್ಣ ವಿವರಗಳನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸಿರುವುದಕ್ಕೆ ವಿಟಮಿನ್ ಬಿ$_{೧೨}$ ಒಳ್ಳೆಯ ನಿದರ್ಶನ. ಒಟ್ಟು ೧೮೧ ಪರಮಾಣುಗಳುಳ್ಳ ಈ ಅಣು ಇದುವರೆಗೆ ನಮ್ಮ ಗಮನಕ್ಕೆ ಬಂದಿರುವ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಾವಯುವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ, ಪ್ರೋಟೀನು, ನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳಂತಹ ಉಚ್ಚ ಪಾಲಿಮರ್‌ಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ, ಅತ್ಯಂತ ಜಟಿಲವಾದುದು. ಈ ಅಣುವಿನ ಬಗ್ಗೆ ಅಲ್ಪ ಸ್ವಲ್ಪ ವಿವರಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕಡೆಗಳಿಂದ ತಿಳಿದುಬಂದಿದ್ದವು. ೧೯೪೮–೫೬ರಲ್ಲಿ ಆಕ್ಸ್‌ಫರ್ಡಿನ ಡಾರಥಿ ಹಾಡ್ಜ್‌ಕಿನ್ ಮತ್ತು ಆಕೆಯ ಸಹ ಸಂಶೋಧಕರು ಎಕ್ಸ್–ಕಿರಣ ವಿಧಾನದಿಂದ ಈ ಅಣುವಿನ ಸಂಪೂರ್ಣ ವಿವರಗಳನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸಿದರು. ಈ ಮಹತ್ಸಾಧನೆಗಾಗಿ ಆಕೆಗೆ ನೊಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕವನ್ನು ನೀಡಲಾಯಿತು.

ಹೊಸ ಹೊಸ ತಂತ್ರಗಳು, ಸಾಧನ ಸಲಕರಣೆಗಳೇ ಅಲ್ಲದೆ ತತ್ವಭಾಗವೂ ವೇಗವಾಗಿ ಪ್ರಗತಿ ಹೊಂದುತ್ತಿರುವುದರಿಂದಲೇ ಈ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಸಾವಯುವ ರಾಸಾಯನಿಕರು ಅದ್ಭುತ ಯಶಸ್ಸುಗಳಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಅಣುರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಯೋಗವನ್ನೂ ಅಣುಗಳ ನಡುವೆ



ವಿಟಮಿನ್ ಬಿ$_{೧೨}$

ನಡೆಯುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನೂ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಸಾಧಿಸಿರುವ ಪ್ರಗತಿ ಈ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆದಿರುವ ತಾತ್ವಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು. ಸಾವಯವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ನಮ್ಮ ಜ್ಞಾನ ಇದರಿಂದ ಬಹಳ ವಿಶಾಲವಾಗಿದೆ.

ಅಣುಗಳ ವಿನ್ಯಾಸ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ (conformational analysis) ಇನ್ನೊಂದು ಮುಖ್ಯವಾದ ತಾತ್ವಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆ. ಅಣುಗಳಲ್ಲಿನ ವಿವಿಧ ಪರಮಾಣುಗಳು ಒಂದರೊಡನೊಂದು ಸೇರಿಕೊಂಡಿರುವ ಅನುಕ್ರಮವನ್ನು ಅಣುವಿನ ರಚನೆ (structure) ಎಂದೂ ಅಣುವು ಆಕಾಶದ ಮೂರು ವಿಮಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಪಸರಿಸಿಕೊಂಡು ತಾಳುವ ಘನರೂಪವನ್ನು ಆಕಾರ (Configuration) ಎಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಅಣುವಿನ ಆಕಾರವನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸುವಾಗ ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಯಾವುದೇ ಪರಮಾಣು ಇತರ ಪರಮಾಣುಗಳೊಡನೆ ಸಂಯೋಗವಾಗುವಾಗ ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ತನ್ನ ಸುತ್ತಲೂ ಯಾವ ಯಾವ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ಆ ಇತರ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿ

ಕೊಳ್ಳುವುದೆಂಬುದನ್ನು ಮಾತ್ರ ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ ಅಣುವಿನ ಒಳಗಡೆ ಅದರ ಘಟಕಗಳಾದ ಪರಮಾಣು ಅಥವಾ ಪರಮಾಣುಪುಂಜಗಳಿಗಿರ ಬಹುದಾದ ಪರಸ್ಪರ ಆಕರ್ಷಣೆ ವಿಕರ್ಷಣೆಗಳೇ ಮುಂತಾದ ಆಂತರಿಕ ಬಲಗಳ ಕಾರಣ ಅಣುವು ತಾಳುವ ಅಂತಿಮ ಆಕಾರಕ್ಕೆ ವಿನ್ಯಾಸ (Conformation) ವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ಅಣುವಿನ್ಯಾಸಗಳ ಅಧ್ಯಯನವೇ ವಿನ್ಯಾಸ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ. ಈ ತಾತ್ವಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಿಂದ ಅಣುಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳು ವುದಕ್ಕೂ ಅವುಗಳ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೂ ಬಹಳ ಸಹಾಯವಾಗಿದೆ.

ಸಾವಯವ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಅಂಗವಾಗಿದ್ದು ಅನಂತರ ಸ್ವತಂತ್ರ ಶಾಖೆಯೆನಿಸಿಕೊಂಡಿರುವ ಜೀವರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನವು (Biochemistry) ಈ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಗಮನಾರ್ಹವಾದ ಹೊಸದೊಂದು ಘಟ್ಟವನ್ನು ತಲುಪಿದೆ. ಸಜೀವಿ ಗಳ ಶರೀರಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ವ್ಯಾಪಾರಗಳನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡು ವುದರಲ್ಲಿ ಈ ವಿಜ್ಞಾನಶಾಖೆಯು ಮಹತ್ತರವಾದ ಪ್ರಗತಿಯನ್ನು ಸಾಧಿಸಿದೆ. ಆಹಾರದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಶರೀರವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುವ ಶರ್ಕರಪಿಷ್ಟಾದಿಗಳು, ಮೇದಸ್ಸು, ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು, ಮುಂತಾದ ಸಂಕೀರ್ಣ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಜೀರ್ಣವಾಗಿ ಸರಳ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುವುದನ್ನೂ ಈ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ವಿವಿಧ ರೀತಿ ಯಲ್ಲಿ ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದಿ ಶರೀರಕ್ಕೆ ಅವಶ್ಯವಾದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸುವುದನ್ನೂ ಅನಾವಶ್ಯಕವಾದ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ವಿಸರ್ಜಿಸುವುದನ್ನೂ ಹಂತ ಹಂತವಾಗಿ ವಿವರಿಸುವ ಯತ್ನದಲ್ಲಿ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಯಶಸ್ಸು ದೊರೆತಿದೆ. ಮುಂದಿನ ಒಂದು ಲೇಖನದ* ಹೆಚ್ಚು ಭಾಗವು ಇದಕ್ಕೇ ಮೀಸಲಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಇದರ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚು ವಿವರಣೆ ಇಲ್ಲಿ ಅನುಚಿತ.

ರಾಸಾಯನಿಕ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಜೀವನದ ಪ್ರಮುಖ ಆಧಾರ ಪದಾರ್ಥ ಗಳಲ್ಲೊಂದಾದ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು, ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳೆಂಬ ಸರಳ ಅಣುಗಳು ಒಂದರೊಡನೊಂದು ಸೇರಿಕೊಂಡು ರೂಪಿತವಾದ ದೈತ್ಯಾಣುಗಳೆಂಬುದು ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ಜರ್ಮನ್ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಎಮಿಲ್ ಫಿಷರನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ಈ ಶತ ಮಾನದ ಆದಿಯಲ್ಲಿ ತಿಳಿದುಬಂದಿತು. ಪ್ರೋಟೀನುಗಳ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ಇಪ್ಪತ್ತು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳು ಪಾಲ್ಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಅಲ್ಲದೆ, ಒಂದೊಂದು ಪ್ರೋಟೀನು ಅಣುವಿನಲ್ಲಿಯೂ ವಿವಿಧ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳ ನೂರಾರು ಅಣುಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಕೂಡಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಆದುದರಿಂದ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ವಿವಿಧ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವುದು ಸಾಧ್ಯ. ಯಾವುದೇ ಪ್ರೋಟೀನಿನ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಅರಿಯಲು ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ ಅದರ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಪಾಲ್ಗೊಂಡಿರುವ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳಾವುವು, ಅವುಗಳ ಅಣುಗಳು ಯಾವ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಒಂದರೊಡ

*ಡಾ|| ಎಂ. ಆರ್. ರಾಘವೇಂದ್ರರಾವ್ ; ಜೀವರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ.

ನೊಂದು ಅಂಟಿಕೊಂಡಿವೆ ಎಂಬ ವಿವರಗಳು ಗೊತ್ತಾಗಬೇಕು. ಯುದ್ಧಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆ ಈ ವಿಷಯವಾಗಿ ನಮಗಿದ್ದ ಜ್ಞಾನ ದೊಡ್ಡ ಸೊನ್ನೆಯಾಗಿತ್ತು. ಬ್ರಿಟಿಷ್ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಸ್ಯಾಂಗರ್ ಎಂಬಾತನು ೧೯೪೩ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿ ಹನ್ನೆರಡು ವರ್ಷಗಳ ಸತತ ಶ್ರಮದ ಫಲವಾಗಿ ೧೯೫೫ರಲ್ಲಿ ಇನ್‌ಸುಲಿನ್ (ಸಿಹಿಮೂತ್ರ ವ್ಯಾಧಿಯ ನಿವಾರಣೆಗಾಗಿ ಕೊಡುವ ಔಷಧ ದ್ರವ್ಯ) ಎಂಬ ಪ್ರೋಟೀನಿನಲ್ಲಿ ಯಾವ ಯಾವ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳಿವೆ, ಯಾವ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಸೇರಿಕೊಂಡಿವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಿದನು. ಇತರ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿ ನೋಡಿದರೆ ಇನ್‌ಸುಲಿನ್ ಬಹಳ ಸರಳವಾದುದೆಂದೇ ಹೇಳಬೇಕು. ಅದರ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿರುವುದು ಕೇವಲ ಐವತ್ತೊಂದು ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲದ ಅಣುಗಳು. ಆದರೂ ಮೊತ್ತಮೊದಲಿಗೆ ಪ್ರೋಟೀನು ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳ ಅನುಕ್ರಮವನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸಿದ್ದು ಒಂದು ಮಹತ್ಸಾಧನೆ. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಸ್ಯಾಂಗರ್‌ರವರಿಗೆ ೧೯೫೮ರ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನವನ್ನು ನೀಡಲಾಯಿತು. ಅಲ್ಲಿಂದೀಚೆಗೆ ಈ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಮಹತ್ತರ ಪ್ರಗತಿಯಾಗಿದೆ.

ಪ್ರೋಟೀನಿನಲ್ಲಿರುವ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳ ಅನುಕ್ರಮವನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸುವುದು ಮೊದಲ ಹೆಜ್ಜೆ. ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳ ಈ ಸರಪಳಿ ಒಂದು ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಸುರುಳಿಯಾಗಿ ಸುತ್ತಿಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಒಟ್ಟು ಸುರುಳಿಯೇ ಯಾವುದೋ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮುಡಚಿಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಪ್ರೋಟೀನಿನ ದ್ವಿತೀಯಕ ಮತ್ತು ತೃತೀಯಕ ರಚನೆಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇವೆಲ್ಲದರ ಒಟ್ಟು ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಈ ದೈತ್ಯಾಣು ಯಾವುದೋ ಒಂದು ಘನ ಆಕಾರವನ್ನು ತಾಳುತ್ತದೆ. ಈ ಸಂಪೂರ್ಣ ಚಿತ್ರವನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸಲು ಹಿಂದೆಯೇ ತಿಳಿಸಿದಂತೆ ಎಕ್ಸ್-ಕಿರಣ ವಿಶ್ಲೇಷಣವು ಬಹಳ ನೆರವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳಂಥ ದೈತ್ಯಾಣುಗಳನ್ನು ಎಕ್ಸ್-ಕಿರಣ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಒಳಪಡಿಸಬೇಕಾದರೆ ನಾವು ಎದುರಿಸಬೇಕಾದ ತೊಡಕು ಹೇಳತೀರದು. ಮಯೋಗ್ಲಾಬಿನ್ ಎಂಬ ಪ್ರೋಟೀನಿನ ರಚನೆಯನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸುವಾಗ ಒಟ್ಟು ಎರಡು ಲಕ್ಷಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಅಳತೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಬೇಕಾಯಿತೆಂದೂ ಅಂತಿಮ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರದಲ್ಲಿ ಕೋಟ್ಯಾನುಕೋಟಿ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಕೂಡಿ ಕಳೆಯಬೇಕಾಯಿತೆಂದೂ, ಈ ಸಾಧನೆಗಾಗಿ ನೊಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕ ಪಡೆದ ಪೆರುಟ್ಸ್ ಹೇಳಿದ್ದಾರೆ. ಇದೇ ಸಮಯಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾಗಿ ವೇಗವಾಗಿ ಕೆಲಸಮಾಡಬಲ್ಲ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಗುಣಕಯಂತ್ರಗಳು ತಯಾರಾಗಿದ್ದರಿಂದಲೇ ಮನುಷ್ಯಮಾತ್ರನಿಂದ ಅಸಾಧ್ಯವಾದ ಈ ಗಣಿತ ಕಾರ್ಯವು ಸುಲಭಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಈ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ದುಡಿಯುತ್ತಿರುವ ಭಾರತೀಯ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಜಿ. ಎನ್. ರಾಮಚಂದ್ರನ್ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಮನ್ನಣೆ ಪಡೆದಿದ್ದಾರೆಂಬುದನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದು ಪ್ರಕೃತವಾಗಿದೆ.

ಜೀವರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮತ್ತೊಂದು ಕೋಲಾಹಲಕರವಾದ ಬೆಳವಣಿಗೆ

ಎಂದರೆ ವಂಶಪರಂಪರೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪೀಳಿಗೆಯ ಜೀವಿಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ಮುಂದಿನ ಪೀಳಿಗೆಗೆ ಹೇಗೆ ರವಾನೆಯಾಗುವುವೆಂಬ ರಹಸ್ಯವನ್ನು ಭೇದಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನದಲ್ಲಿ ಗಮನಾರ್ಹವಾದ ಯಶಸ್ಸು ಗಳಿಸಿರುವುದು. ಜೀವಕೋಶದ ಬೀಜ (nucleus) ದಲ್ಲಿರುವ ಡಿಆಕ್ಸಿರಿಬೊನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಅಥವಾ DNA ಎಂಬ ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿ ಈ ರಹಸ್ಯ ಅಡಗಿದೆ ಎಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಗಿದೆ. DNA ಸಹ ಪ್ರೋಟೀನಿನಂತೆ ಒಂದು ದೈತ್ಯಾಣು. ಪ್ರೋಟೀನ್ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳು ಪೋಣಿಸಿಕೊಂಡಿರುವಂತೆ DNA ನಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್ ಎಂಬ ಅಣುಗಳು ಪೋಣಿಸಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಇಪ್ಪತ್ತು ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳಿಗೆ ಬದಲಾಗಿ ನಾಲ್ಕೇ ನಾಲ್ಕು ಬಗೆಯ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡುಗಳಿವೆ. ಈ ನಾಲ್ಕೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಸಿಕೊಂಡು ನೂರಾರು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡುಗಳಿರುವ DNA ಅಣುಗಳು ಉಂಟಾಗುವುದರಿಂದ DNA ಗಳಲ್ಲೂ ಅಪಾರವಾದ ವೈವಿಧ್ಯತೆಗೆ ಅವಕಾಶ ಉಂಟು. ಒಂದು ಪೀಳಿಗೆಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಪೀಳಿಗೆಗೆ ರವಾನೆಯಾಗುವ ಒಂದೊಂದು ಗುಣಕ್ಕೂ ಒಂದೊಂದು DNA ಅಣು ಹೊಣೆಯೆಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಜೀವವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಜೀನ್‌ಗಳೆಂದು ಕರೆಯುವುದು ಈ DNA ಅಣುಗಳನ್ನೇ ಎಂದು ಈಗ ಖಚಿತವಾಗಿದೆ. ಜೀವಕೋಶಗಳು ವಿದಳನ ಹೊಂದಿ ಅವುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಬೆಳೆಯುವಾಗ ಈ DNA ಅಣುಗಳು ತಮ್ಮ ಕರಾರುವಾಕಾದ ನಕಲುಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಿ ಹೊಸ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಗೆಲ್ಲಾ ಅವುಗಳನ್ನು ಹಂಚುತ್ತವೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಜೀವಿಯ ಎಲ್ಲ ಕೋಶಗಳಲ್ಲೂ ಅದೇ DNAಗಳ ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟ ನಕಲುಗಳು ಅಂದರೆ ಅದೇ ಜೀನ್‌ಗಳು ಕಾಣಬರುತ್ತವೆ. DNA ಅಣು ಕರಾರುವಾಕಾಗಿ ತನ್ನ ನಕಲನ್ನು ಹೇಗೆ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುತ್ತದೆ, DNAನಲ್ಲಿರುವ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡುಗಳ ಅನುಕ್ರಮವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಒಂದು ಗುಪ್ತಭಾಷೆಯ ರೀತ್ಯಾ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳೂ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಪೋಣಿಸಿಕೊಂಡು ವಿವಿಧ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗಿ, ಅವುಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಜೀವಿಯ ವಿವಿಧ ಗುಣಗಳು ಹೇಗೆ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ ಎಂಬ ಬಗ್ಗೆ ತಕ್ಕಮಟ್ಟಿಗೆ ವಿಶದವಾದ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಈಗ ನಮಗೆ ಲಭಿಸಿದೆ. ಅತ್ಯಂತ ವೇಗವಾಗಿ ಪ್ರಗತಿ ಸಾಧಿಸುತ್ತಿರುವ ಈ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಒಂದು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಲೇಖನವನ್ನು ಇದೇ ಸಂಪುಟದಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು* ಕಳೆದ ಒಂದು ದಶಕದಲ್ಲಿ ಐದಾರು ಬಾರಿ ಈ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸುತ್ತಿರುವ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೇ ನೊಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕ ದೊರೆತಿದೆ ಮತ್ತು ಒಟ್ಟು ಹತ್ತು ಹದಿನೈದು ಮಂದಿ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನ ವಿಜೇತರು ಈ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ದುಡಿಯುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಅಮೆರಿಕದ ವಿಸ್ಕಾನ್ಸಿನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿರುವ ಭಾರತೀಯ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಹರ್ ಗೋವಿಂದ್

* ಡಾ॥ ಎಂ. ಷಡಕ್ಷರಸ್ವಾಮಿ ; ಜೀವದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸ್ವರೂಪ.

ಖೋರಾನಾ ಅವರು ೧೯೬೮ರಲ್ಲಿ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನವನ್ನು ಗಳಿಸಿ ಈ ಗಣ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಪಂಕ್ತಿಗೆ ಸೇರಿದ್ದಾರೆ.

ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಜೀವರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮುನ್ನಡೆ ಯಾವ ಘಟ್ಟ ತಲುಪಿದೆ ಎಂದರೆ ಜೀವಿಗಳ ಶರೀರಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಜಟಿಲವಾದ ವ್ಯಾಪಾರಗಳೆಲ್ಲವನ್ನೂ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಅಣುಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನದಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿರುವ ಒಂದು ಹೊಸ ವಿಜ್ಞಾನವಿಭಾಗ ಅಸ್ತಿತ್ವಕ್ಕೆ ಬಂದಿದೆ. ಅದನ್ನು ಅಣು ಜೀವವಿಜ್ಞಾನ (Molecular biology) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ವಿಭಾಗದ ಸಂಶೋಧನೆಗೇ ಮೀಸಲಾಗಿರುವ ದೊಡ್ಡ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಸ್ಥೆಗಳೂ ಇವೆ.

ಭೌತರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರವು ರಸಾಯನ ವಸ್ತುಗಳ ರಚನೆ, ಕ್ರಿಯೆ, ಮತ್ತು ಪರಿವರ್ತನೆಗಳಲ್ಲಿ ಅಡಗಿರುವ ಮೂಲತತ್ವಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ಉದ್ದೇಶ ಇಟ್ಟುಕೊಂಡಿರುವ ಶಾಸ್ತ್ರವಿಭಾಗ. ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಇತರ ಶಾಖೆಗಳಲ್ಲಿ ಆಗಿರುವ ಪ್ರಗತಿಯು ಈ ಶಾಖೆಯ ನೆರವಿನಿಂದ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆಯಲ್ಲದೆ ಅವುಗಳ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಈ ಶಾಖೆಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಯೂ ಆಗಿದೆ. ತಾತ್ವಿಕ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮುನ್ನಡೆಯು ಇತರ ಶಾಖೆಗಳಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಜನಜೀವನಕ್ಕೆ ನೇರ ಸಂಪರ್ಕಹೊಂದಿದ್ದು ಜನಸಾಮಾನ್ಯರ ಗಮನ ಸೆಳೆಯುವಂತಿರುವುದಿಲ್ಲ, ಆದರೆ ಬಹಳ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಸಂಯುಕ್ತ ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿನ ಪರಮಾಣುಗಳ ನಡುವೆ ಇರುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಾಂಧವ್ಯವು (bonding) ತಾತ್ವಿಕ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಆಧಾರಭೂತವಾದದ್ದು. ಕ್ವಾಂಟಂ ಚಲನ ಶಾಸ್ತ್ರದ (Quantum mechanics) ತತ್ವಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಈ ಬಾಂಧವ್ಯವನ್ನು ವಿವರಿಸುವ ಯತ್ನ ಯುದ್ಧಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆಯೇ ನಡೆದಿತ್ತು. ಆದರೆ ಜಲಜನಕದ ಅಣುವಿಗಿಂತ ದೊಡ್ಡ ಮತ್ತು ಜಟಿಲವಾದ ಅಣುವಿಗೆ ಈ ತತ್ವಗಳನ್ನು ಅನ್ವಯಿಸುವುದು ಆಗ ಸಾಧ್ಯವಿರಲಿಲ್ಲ. ಅತ್ಯದ್ಭುತ ವೇಗದ ಗುಣಕಯಂತ್ರಗಳ ನೆರವಿನಿಂದ ಈಗ ಅನೇಕ ಸರಳವಾದ ದ್ವಿಪರಮಾಣು ಅಣುಗಳಿಗೆ ಈ ತತ್ವಗಳನ್ನು ಅನ್ವಯಿಸಿ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ.

ತಾತ್ವಿಕ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮತ್ತೊಂದು ಪ್ರಧಾನ ಆಧಾರ ಸ್ತಂಭವೆಂದರೆ ಉಷ್ಣಚಲನಶಾಸ್ತ್ರ (Thermodynamics)- ಯಾವುದೇ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯ ಸಾಧ್ಯಾಸಾಧ್ಯತೆಗಳನ್ನು ವಿವೇಚಿಸುವ ಶಾಸ್ತ್ರಭಾಗ. ಈ ಶಾಸ್ತ್ರದ ತತ್ವಗಳನ್ನು ಯಾವುದೇ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಅನ್ವಯಿಸಬೇಕಾದರೆ ಅದು ಉತ್ಕ್ರಮಣೀಯ ಕ್ರಿಯೆ (Reversible reaction) ಯಾಗಿರಬೇಕು; ಅಂದರೆ, ಆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯ ಉತ್ಪನ್ನಗಳು ಕಾರಕಗಳಾಗಿ ಹಿಂತಿರುಗಿ ವರ್ತಿಸಿ ಪುನಃ ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿದ್ದ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನೇ ಉತ್ಪಾದಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿರಬೇಕು. ಆದರೆ, ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಬಹುಪಾಲು ಈ ತೆರನಾದ ಉತ್ಕ್ರಮಣ

ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲ; ಅವು ಅನುತ್ಕ್ರಮಣ ಕ್ರಿಯೆಗಳು. ಅಂದರೆ, ಅವು ಒಂದು ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಸಾಗುವಂಥ ಬದಲಾವಣೆಗಳು. ಈ ತೊಡಕನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ನಿವಾರಿಸಲು ಪ್ರಿಗೊಜಿನ್ ಮತ್ತು ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳು ಈ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಯತ್ನ ನಡೆಸಿದ್ದಾರೆ. ಅನುತ್ಕ್ರಮಣೀಯ ಬದಲಾವಣೆಗಳ ಉಷ್ಣಚಲನ ತತ್ವಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿ ಅವರು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ವಿಷಯಗಳಿಗೆ ಬಹಳ ಅನುಕೂಲ ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ.

ತಾತ್ವಿಕ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನವು ಮಾನಸಿಕ ಸಂತೃಪ್ತಿಯನ್ನು ನೀಡುವುದು ಮಾತ್ರವಲ್ಲ; ನೇರವಾದ ಪ್ರಯೋಜನಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಿರುವ ಸಂದರ್ಭಗಳೂ ಅನೇಕವಿವೆ. ಅತ್ಯಲ್ಪ ಒತ್ತಡವಿರುವ ಮತ್ತು ಅಯಾನುಗಳಿಂದ ಕೂಡಿರುವ ಊರ್ಧ್ವವಾಯುಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ವಸ್ತುಗಳು ಹೇಗೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯಲು ನೇರವಾದ ಪ್ರಯೋಗ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ಇಲ್ಲದಿರುವಾಗ ತಾತ್ವಿಕ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಕ್ಕೇ ಶರಣಾಗಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ರಾಕೆಟ್ ಎಂಜಿನ್ನಿನಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಧಿಕ ತಾಪ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡಗಳಲ್ಲಿ ಅನಿಲಗಳು ಹೇಗೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಗೂ ತಾತ್ವಿಕ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದಿಂದ ತಕ್ಕಮಟ್ಟಿಗೆ ಉತ್ತರ ಸಿಗುವುದು ಸಾಧ್ಯ. ತಾತ್ವಿಕ ವಿಚಾರವು ನೇರವಾಗಿ ಪ್ರಯೋಜನಕಾರಿಯಾಗಿರುವ ಎರಡು ಗಮನಾರ್ಹವಾದ ನಿದರ್ಶನಗಳನ್ನು ಈ ಅವಧಿಯಲ್ಲಾದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗಳಿಂದ ಎತ್ತಿಕೊಡಬಹುದಾಗಿದೆ. ೧೯೪೮ರಲ್ಲಿ ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್ ಉದ್ಭವಿಸಿದ್ದು ತಾತ್ವಿಕ ಸೂಚನೆಯಿಂದ. ಹಾಗೆಯೇ ತಾತ್ವಿಕ ವಿಚಾರದಿಂದ ಲೈನಸ್ ಪೌಲಿಂಗ್ ಮತ್ತು ಕೊರೇ ೧೯೫೧ರಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಅಣುಗಳ ರಚನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದ್ದು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಬಹಳ ನೆರವಾಯಿತು.

ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕೇವಲ ಮಾನಸಿಕ ಸಂತೃಪ್ತಿಗಾಗಿಯೇ ತನ್ನ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗುವನಾದರೂ ಜನಜೀವನಕ್ಕೆ ಬಹುದೂರವೆಂದು ಕಂಡು ಬರುವ 'ಶುದ್ಧ ವಿಜ್ಞಾನ'ದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳೂ ಕಾಲಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಜನಜೀವನದ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುವುದು ಖಂಡಿತ. ಇತರ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗಗಳಿಗಿಂತಲೂ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನವು ನಮ್ಮ ನಿತ್ಯಜೀವನದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುವುದು ಹೆಚ್ಚು. ಹಿಂದುಳಿದ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಸಹ ಈಗ ಮೂಲೆ ಮೂಲೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದಿರುವ ಪಾಲಿಮರ್ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಇದಕ್ಕೊಂದು ಒಳ್ಳೆಯ ನಿದರ್ಶನ. ಕೆಲವು ಸರಳ ಸಾವಯವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಅಣುಗಳು (ಒಂದೇ ಒಂದು ಸಂಯುಕ್ತವಾಗಿರಬಹುದು ಅಥವಾ ಎರಡು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಾಗಿರಬಹುದು) ಒಂದರೊಡನೊಂದು ಪೋಣಿಸಿಕೊಂಡು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುವ ದೈತ್ಯಾಣುಗಳೇ ಪಾಲಿಮರ್‌ಗಳು. ಕೆಲವು ಪಾಲಿಮರ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಸಂಯುಕ್ತದ ಅಣುಗಳು ಒಂದರೊಡನೊಂದು ಸೇರಿಕೊಂಡು ಉದ್ದವಾದ ಸರಪಳಿಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಪಾಲಿಸ್ಟೈರೀನ್‌ನಲ್ಲಿ ಸ್ಟೈರೀನ್ (St) ಅಣುಗಳು ಮಾತ್ರ ಇವೆ.

—St—St—St—St—St—St—St—St—St—St—St—St—St—

ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ಪಾಲಿಮರ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಅಣುಗಳು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಪುನರಾವರ್ತಿಸಿಕೊಂಡು ಸರಪಳಿಯನ್ನು ಬೆಳೆಸುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ನೈಲಾನ್‌ನಲ್ಲಿ ಹೆಕ್ಸಮೆಥಿಲೀನ್ ಡೈಅಮೀನ್ (Hx) ಮತ್ತು ಅಡಿಪಿಕ್ ಆಮ್ಲ (Ad) ಗಳೆಂಬ ಎರಡು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಅಣುಗಳು ಒಂದಾದ ಮೇಲೊಂದರಂತೆ ಪುನರಾವರ್ತಿಸಿಕೊಂಡು ಒಂದು ಸರಪಳಿಯನ್ನು ರೂಪಿಸುತ್ತವೆ.

—Ad—Hx—Ad—Hx—Ad—Hx—Ad—Hx—Ad—Hx—Ad—

ಎರಡನೇ ಮಹಾಯುದ್ಧಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆ ಈ ಪಾಲಿಮರ್‌ಗಳು ಆಗತಾನೇ ಪ್ರಚಾರಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತಿದ್ದವು. ನೈಲಾನ್ ತಯಾರಿಕೆ ಆಗಲೇ ಆರಂಭವಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಕಳೆದ ಕಾಲು ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ವಿಧವಿಧವಾದ ಪಾಲಿಮರ್‌ಗಳು ತಯಾರಾಗಿವೆಯಲ್ಲದೆ ಪಾಲಿಮರ್ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನವೆಂಬ ವಿಶೇಷ ಶಾಖೆ ಬೆಳೆದು ಈ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಮೂಲಭೂತ ತಿಳಿವಳಿಕೆಗೆ ಕಾರಣವಾಗಿದೆ. ಗ್ಲೈಕಾಲ್ ಮತ್ತು ಟೆರೆಥಾಲಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳೆಂಬ ಎರಡು ಸಾವಯವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಿಂದಾದ ವಿಶೇಷ ಉಪಯುಕ್ತ ಗುಣಗಳುಳ್ಳ ಕೃತಕನೂಲು ಟೆರಿಲೀನ್ ಎಂಬ ಹೆಸರಿನಲ್ಲಿ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನಲ್ಲೂ ಡಾಕ್ರಾನ್ ಎಂಬ ಹೆಸರಿನಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲೂ ತಯಾರಾದದ್ದು ಯುದ್ಧಾನಂತರವೇ. ೧೯೬೩ ರಲ್ಲಿ ನೊಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕ ಪಡೆದ ಗಿಯುಲಿಯೊ ನಟ್ಟ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಲ್ ಝೀಗ್ಲರ್ ಇವರ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಫಲವಾಗಿ ಸರಳವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾದ ಪಾಲಿಮರ್ ದೈತ್ಯಾಣುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಬೇಕಾದ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳು ನಿರ್ಧರಿಸಲ್ಪಟ್ಟವು. ಅವರ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಇಂದು ಪಾಲಿ ಪ್ರೊಪೈಲೀನ್ ಮತ್ತು ಪಾಲಿಎಥಿಲೀನ್ ಎಂಬ ಪಾಲಿಮರ್ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಕೈಗಾರಿಕಾಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ತಯಾರಾಗಿ ವಿಧವಿಧವಾಗಿ ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತಿವೆ.

ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮತ್ತೊಂದು ವಿಭಾಗವಾದ ಕಲಿಲ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ (Colloid Chemistry) ದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಿಂದಾಗಿ ಸಾಬೂನಿಗೆ ಬದಲಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದಾದ ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ ಮಾರ್ಜಕ (Synthetic detergents) ಗಳೆಂಬ ಒಂದು ಬಗೆಯ ನಿರ್ಮಲಕಾರಿಗಳು ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದಿವೆ. Synthetic ಮತ್ತು detergent ಎಂಬ ಪದಗಳ ಮೊದಲ ಮೂರು ಮೂರು ಅಕ್ಷರಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿ syndet ಎಂಬ ಪದವನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಸಿಂಡೆಟ್‌ಗಳು ಯುದ್ಧಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆಯೇ ಗೊತ್ತಿದ್ದವು; ಆದರೆ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಚಲಿತವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಯುದ್ಧಾನಂತರ ಈ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಅದ್ಭುತ ಪ್ರಗತಿಯಾಗಿದೆ.

ಸಾಬೂನಿನ ಅಣುಗಳು ಉದ್ದವಾದ ಅಣುಗಳಾಗಿದ್ದು ಅಣುವಿನ ಒಂದು

ತುದಿ ನೀರಿನಿಂದ ಆಕರ್ಷಿತವಾಗುವ 'ಜಲಪ್ರಿಯ' ಸ್ವಭಾವದ್ದೂ ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿ ನೀರನ್ನು ತ್ಯಜಿಸಿ ಜಿಡ್ಡಿನಂತಹ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಂದ ಆಕರ್ಷಿತವಾಗುವ 'ಮೇದೋಪ್ರಿಯ' ಸ್ವಭಾವದ್ದೂ ಆಗಿರುತ್ತವೆ. ಆದುದರಿಂದ ಸಾಬೂನಿನ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಕೊಳೆಯಿಂದ ಕೂಡಿದ ಒಂದು ಕಾಯದ ಮೇಲೆ ಹಾಕಿ ತಿಕ್ಕಿದರೆ ಜಿಡ್ಡಿನ ಸ್ವಭಾವದ ಕೊಳೆಯ ಕಣಗಳು ಸಾಬೂನು ಅಣುಗಳ ಮೇದೋಪ್ರಿಯ ತುದಿಗಳನ್ನು ತನ್ನೆಡೆಗೆ ಎಳೆದುಕೊಂಡು ತನ್ನ ಸುತ್ತಲೂ ಸಾಬೂನು ಅಣುಗಳನ್ನು ಆವರಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಆ ಅಣುಗಳ ಜಲಪ್ರಿಯ ತುದಿಗಳು ನೀರಿನಿಂದ ಆಕರ್ಷಿತವಾಗುವುದರಿಂದ ಸಾಬೂನು ಅಣುಗಳಿಂದ ಆವೃತವಾದ ಕೊಳೆ ಕಣಗಳು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಸೇರಿಹೋಗಿ ಕಾಯವು ಚೊಕ್ಕಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ತತ್ವವನ್ನು ಅಧರಿಸಿ ಕೃತಕವಾಗಿ ಅದೇ ಮಾದರಿಯ ಮಾರ್ಜಕಗಳನ್ನು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂ ಎಣ್ಣೆಯಿಂದ ಪೆಟ್ರೋಲು ಮತ್ತು ಸೀಮೆ ಎಣ್ಣೆಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿದ ಮೇಲೆ ಉಳಿದ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಉದ್ದುದ್ದವಾದ ಅಣುಗಳುಳ್ಳ ಹೈಡ್ರೊಕಾರ್ಬನ್ ಎಂಬ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಹೈಡ್ರೊಕಾರ್ಬನ್ ಅಣುಗಳು ಮೇದೋಪ್ರಿಯ ಸ್ವಭಾವದವು. ಸೂಕ್ತವಾದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದ ಆ ಅಣುಗಳ ಒಂದು ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಜಲಪ್ರಿಯ ಭಾಗವನ್ನು ಸೇರಿಸಬಹುದು. ಆಗ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಪದಾರ್ಥವು ಸಾಬೂನಿನಂತೆಯೇ ನಿರ್ಮಲಕಾರಿಯಾಗಿ ವರ್ತಿಸಬಲ್ಲದು. ಇವೇ ಮಾರ್ಜಕಗಳು ಅಥವಾ ಸಿಂಡೆಟ್‌ಗಳು. ಎಣ್ಣೆ ಕೊಬ್ಬುಗಳಿಂದ ತಯಾರುಮಾಡುವ ಸಾಬೂನಿಗಿಂತ ಈ ಮಾರ್ಜಕಗಳು ಅಗ್ಗವಾಗಿರುವುವಲ್ಲದೆ ಒಂದು ವಿಧದಲ್ಲಿ ಇವು ಸಾಬೂನಿಗಿಂತ ಉತ್ತಮವಾದುವು. ಏಕೆಂದರೆ ಗಡಸು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಸಾಬೂನು ದುರ್ವ್ಯಯವಾಗಿ ಹೋಗುವುದರಿಂದ ಅದು ಹೆಚ್ಚು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಲಾರದು. ಆದರೆ ಈ ಮಾರ್ಜಕಗಳನ್ನು ಗಡಸು ನೀರಿನಲ್ಲೂ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು.

ಹೊಸ ಹೊಸದಾದ ಮತ್ತು ಹೆಚ್ಚು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾದ ಮಾರ್ಜಕಗಳು ಈಗ ತಯಾರಾಗುತ್ತಿವೆ. ಅವುಗಳೊಂದಿಗೆ ಇತರ ಕೆಲವು ರಾಸಾಯನಿಕ ದ್ರವ್ಯಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಪ್ರಬಲಗೊಳಿಸಬಹುದು. ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿ ಈಗ ಸಾಬೂನಿಗಿಂತ ಈ ಮಾರ್ಜಕಗಳು ಮೂರರಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಮಾರಾಟವಾಗುತ್ತಿವೆ.

ಕೊನೆಯದಾಗಿ, ಕಳೆದ ಕಾಲು ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಕಾಣಬರುವ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮತ್ತೊಂದು ಮುಖ್ಯ ಲಕ್ಷಣವನ್ನು ಕುರಿತು ಎರಡು ಮಾತು ಅವಶ್ಯಕ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ವಯಂಚಾಲಿತ ಸಾಧನಗಳೂ ಗುಣಕ ಯಂತ್ರಗಳೂ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬಳಕೆಗೆ ಬರುತ್ತಿವೆ. ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಶೋಧಕನ ಆವಶ್ಯಕತೆಗಳನ್ನು ಪೂರೈಸಿ ಅವನಿಗೆ ನೆರವಾಗುತ್ತಿರುವ ನೀಲಾತೀತ ಸ್ಪೆಕ್ಟ್ರೋಮೀಟರ್ (Ultraviolet Spectrometer), ರಕ್ತನೀಚ ಸ್ಪೆಕ್ಟ್ರೋಮೀಟರ್ (Infrared spectrometer), ಪೊಲಾರೊಗ್ರಾಫ್ ಮುಂತಾದ ಆಧುನಿಕ

ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಿದರೆ ಅವುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಮೂವತ್ತನ್ನೂ ಮೀರುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳು ನಿರಂತರವಾಗಿ ಉತ್ತಮಗೊಳ್ಳುತ್ತಿವೆ ಮತ್ತು ಮುಂದುವರಿದ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಸುಲಭವಾಗಿ ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. ಕ್ಲಿಷ್ಟವಾದ ರಚನಾಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸಲು ಬಹುವಾಗಿ ನೆರವು ನೀಡಬಲ್ಲ NMR, ESR ಸಾಧನಗಳು ಅವುಗಳ ಭಾರೀ ಬೆಲೆಯಿಂದಾಗಿ ಎಲ್ಲಾ ದೇಶಗಳಲ್ಲೂ ಬಳಕೆಗೆ ಬಾರದೆ ಇರುವುದು ಶೋಚನೀಯವಾದ ಅಂಶ.

ಗ್ರಂಥಋಣ

1. *Nobel lectures-Chemistry—1942-1962*; Elsevier Publishing Company, 1964.
2. *Chemistry-a New Look*—Benjamin Inc., New York, Amsterdam, 1966.
3. *The Encyclopaedia of Chemistry*—Second Edition, Reinhold Publishing Corporation, New York, 1966.
4. *Journal of Chemical Education*—ಸಂಚಿಕೆಗಳು.
5. *Scientific American*—ಸಂಚಿಕೆಗಳು.

ಡಾ|| ಡಿ. ಎ. ಗೋವಿಂದಪ್ಪ
ಎ. ನಾಗಭೂಷಣರಾವ್ ಸಿಂಧೆ

ಜೀವ ವಿಜ್ಞಾನ

ಯಾವುದೇ ವಿಷಯವನ್ನು ಕೂಲಂಕಷವಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ, ಅದರ ಇತಿಮಿತಿಗಳನ್ನು ಅವಲೋಕಿಸಿ ದಕ್ಷವಾಗಿ ವಿಷಯ ಸಂಗ್ರಹಣೆ ಮಾಡಿ ತಿಳಿಸುವ ವಿಚಾರಕ್ಕೆ ವಿಜ್ಞಾನವೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ವಿಜ್ಞಾನವೆಂದರೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ, ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರ, ಜೀವ ಶಾಸ್ತ್ರ ಇತ್ಯಾದಿ ವಿಷಯಗಳು ನಮ್ಮ ಗಮನಕ್ಕೆ ಬಂದರೂ, ವಿಶಾಲಾರ್ಥದಲ್ಲಿ ಪರಿಣತಿಗಾಗಿ ನಡೆಸುವ ಅನ್ವೇಷಣೆ ಇಲ್ಲವೇ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯೇ ವಿಜ್ಞಾನ. ವಿಜ್ಞಾನವು ವಸ್ತುನಿಷ್ಠವಾದ ದೃಷ್ಟಿಯನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಮೇಲು ನೋಟಕ್ಕೆ ವಾಸ್ತವಿಕ ದೃಷ್ಟಿಯಂತೆ ಕಂಡರೂ ಅದರ ಮೂಲ ತಳಹದಿ ವಸ್ತುನಿಷ್ಠತೆಯೇ. ವಾಸ್ತವಿಕ ದೃಷ್ಟಿ ಎಂಬುದು ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕಾಲಕ್ಕೆ ನಿಜವಾಗಿರಬಹುದು, ಮುಂದೆ ಅದೇ ಸುಳ್ಳಾಗಲೂ ಬಹುದು. ಅದು ಒಂದು ಕಾಲಕ್ಕೆ ಕಾಲ್ಪನಿಕ ತಥ್ಯದ ಹಾಗೆ ಕಂಡರೂ ಆಶ್ಚರ್ಯವೇನಿಲ್ಲ. ಮುಂದೆ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಫಲವಾಗಿ ಆ ಕಾಲ್ಪನಿಕ ತಥ್ಯವೇ ಸತ್ಯಾಂಶವಾಗಬಹುದು. ಹೀಗೆ ಎಷ್ಟೋ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಬಹಿರಂಗಗೊಳಿಸಿ, ಅದರ ಮೂಲೋದ್ದೇಶಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸುವುದು ವಿಜ್ಞಾನದ ಕೆಲಸವಾದರೂ, ಅದರ ಮೊದಲ ಹೆಜ್ಜೆ ಪರೀಕ್ಷೆ ಹಾಗೂ ಮೂಲ ವಿಷಯಗಳ ಅನ್ವೇಷಣೆ; ಅನಂತರ ಅದರ ಇತಿಮಿತಿಗಳು. ವಸ್ತು ಅಥವ ಜೀವಿಯು ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ವಾಸ್ತವಿಕವಾಗಿ ದೊರೆಯಬಲ್ಲುದೆ ಅಥವ ಯಾವುದಾದರೂ ವಿಶಿಷ್ಟ ರೀತಿಯ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಸಾಧ್ಯವೇ ಎಂದು ಕಾಣಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುವುದೂ ವಿಜ್ಞಾನವಾಗಿದೆ. ಈ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು ಕೇವಲ ಕಲ್ಪನೆಯ ಕೂಸಾಗಿಟ್ಟರೆ ವಿಜ್ಞಾನವೆನಿಸಲಾರದುದರಿಂದ ನಮ್ಮ ಸ್ವೋಪಜ್ಞತೆಗೆ ಅನುಸಾರವಾಗಿ ಅದಕ್ಕೊಂದು ಉಡಿಗೆ ಕೊಟ್ಟು, ಹದವಾದ ಮಾರ್ಪಾಡು ಇಲ್ಲವೇ ಅದರ ವಿಸ್ತಾರಗಳನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ಸೂಚಿಸಿದಾಗ ಮಾತ್ರ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿಷಯವಾಗುವುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಒಂದು ಗಿಡವು ಯಾವುದೋ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿದೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸೋಣ. ಅದು ಆ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಸೊಂಪಾಗಿ ಬೆಳೆಯಬಲ್ಲದು. ಆದರೆ ಅದೇ ಜಾತಿಯ ಮತ್ತೊಂದು

ಗಿಡ ಬೇರೆ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ವಾತಾವರಣದ ಕಾರಣದಿಂದಲೋ, ಅನುವಂಶಿಕ ವೈಪರೀತ್ಯದಿಂದಲೋ ಇಲ್ಲವೇ ಸರಿಯಾದ ಪೋಷಣೆಯಿಲ್ಲದೆಯೋ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಬೆಳೆಯದಿರಬಹುದು. ಈ ಕೆಲವು ಕಾರಣದಿಂದ ಜಾತಿ ಒಂದೇ ಆದರೂ ಅದರ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಕಾಣಬಹುದು. ಆ ವ್ಯತ್ಯಾಸ, ಎಲೆಗಳ ಆಕಾರ, ಹೂವಿನ ಗಾತ್ರ, ಬಣ್ಣ, ಇಲ್ಲವೇ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ಕಾಣುವಂತಿದ್ದರೆ, ಆಗ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಅದನ್ನು ಆ ಜಾತಿಯ ಒಂದು ಉಪಜಾತಿಯೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಈ ನಿರ್ಧಾರಕ್ಕೆ ಬರಬೇಕಾದರೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ಸತತವಾಗಿ ಆ ವಿಷಯದ ಬಗ್ಗೆ ಸಂಶೋಧಿಸುತ್ತಾನೆ, ಅನಂತರ ಅದನ್ನು ಬಹಿರಂಗಪಡಿಸುತ್ತಾನೆ. ಆಗ ಅದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅಂಶವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಬಗೆಯ ಅಂಶಗಳು ವಿವಿಧ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕಂಡು ಹಿಡಿದು ವಿಜ್ಞಾನದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಕಾರಣರಾಗುತ್ತಾರೆ. ಈ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅಂಶಗಳು ಬೇರೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಂದ ಮಾನ್ಯವಾದಾಗ ಅದು ವಿಜ್ಞಾನವೆನಿಸುತ್ತದೆ.

ಈ ಬಗೆಯ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ದೃಷ್ಟಿ ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಬೆಳೆದು ಬಂದಿರುವ ಒಂದು ಹವ್ಯಾಸವಾಗಿದೆ. ಪ್ರಕೃತಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ಅರಿವು ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಮೂಡಬೇಕಾದರೆ ಪ್ರಕೃತಿಯತ್ತ ನೋಡಲೇಬೇಕು. ಹಾಗೆ ಕಂಡಾಗ ಮಾತ್ರ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅಂಶವೆಂದು ಮಾನ್ಯವಾದ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿರುವ ವಾಸ್ತವಿಕ ದೃಷ್ಟಿ ಗಮನಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಈ ವಾಸ್ತವಿಕ ದೃಷ್ಟಿ ಎಲ್ಲರಲ್ಲೂ ಎಲ್ಲ ಕಾಲದಲ್ಲಿಯೂ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಪುರಾತನ ಕಾಲದಲ್ಲಿಯಂತೂ ಅದು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಎಷ್ಟೋ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಗ್ರೀಕ್, ಈಜಿಪ್ಟ್, ಬ್ಯಾಬಿಲಾನ್ ಮುಂತಾದ ದೇಶಗಳ ನಾಗರೀಕತೆಯನ್ನು ಪುನರ್ ನಿರ್ಮಾಣಗೊಳಿಸಿದೆಯಾದರೂ, ವಿಜ್ಞಾನವು ಹವ್ಯಾಸವಾಗಿ ಉಳಿದು, ವಿಸ್ತೃತ ರೂಪವನ್ನು ಪಡೆಯಲಾರದೆ ಹೋಯಿತು. ಅಲ್ಲದೆ, ಕ್ರಿ.ಶ. ೨೦೦ ರಿಂದ ೧೨೦೦ರ ವರೆಗೂ ಪ್ರಮುಖವಾದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮುನ್ನಡೆ ಕಂಡು ಬಂದಿಲ್ಲ. ಹೀಗೆಂದ ಮಾತ್ರಕ್ಕೆ ಆಗಿನ ಕಾಲದ ಜನರಲ್ಲಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ದೃಷ್ಟಿಯೇ ಇರಲಿಲ್ಲವೆಂದೆನಿಸಬಾರದು. ಆ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ "ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿಷಯ"ವಾಗಿದ್ದರೂ ಧಾರ್ಮಿಕ ಹಾಗೂ ಮೂಢನಂಬಿಕೆಯ ವೃತ್ತದಲ್ಲಿದ್ದುದರಿಂದ, ಅಂದಿನ ಬರವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಬಹುತೇಕ ವಿಷಯಗಳ ಹರವು ಧರ್ಮದ ಆಸರೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಇದ್ದವು. ಕೊಂಚ ಧೈರ್ಯವಂತರಾದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಧರ್ಮದ ಕಟ್ಟಳೆಯನ್ನು ಕಿತ್ತೊಗೆದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕವಾದ ಹಲವಾರು ಅಂಶಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸಿದ್ದರೂ, ಮೂಢನಂಬಿಕೆಯ ವಲಯವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಹೊರಬರಲಾರದೆ ಹೋದರು. ಅರಿಸ್ಟೋಟಲ್ ತಿಳಿಸಿರುವ ಹಲವಾರು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿಷಯಗಳು ಈಗ ನಮಗೆ ಕೇವಲ ಆಗಿನ ಮೂಢನಂಬಿಕೆಗಳು ಎನಿಸಿದರೆ ಆಶ್ಚರ್ಯವೇನಿಲ್ಲ. ಯುರೋಪಿನಲ್ಲಿ ೧೩ನೇ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಬೌದ್ಧಿಕ ಜಾಗರೀಕರಣವಾಗಿ ತತ್ವಜ್ಞಾನಿಗಳಾದ ಆಲ್‌ಬರ್ಟ್ ಮಗ್ನಾಸ್ (೧೧೯೩–೧೨೮೦) ಮತ್ತು ಥಾಮಸ್ ಅಕ್ವಿನಾಸ್ (೧೨೨೫–೧೨೭೪) ಎನ್ನುವರು

ವಾಸ್ತವಿಕ ಸತ್ಯ ಹಾಗೂ ಆವಿರ್ಭೂತ ಸತ್ಯದ (Natural truth and revealed truth) ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಹೊರಗೆಡಹಿದರು. ಈ ಬಗೆಯ ವೈಚಾರಿಕ ದೃಷ್ಟಿಯು ಮಾನವನು ಅದುವರೆಗೆ ಅರಿತಿದ್ದ "ಜ್ಞಾನಸಮೃದ್ಧಿ" ಹಾಗೂ ಊಹಾಪೋಹಗಳು ಒಂದು ಕಡೆ ಮಾಡಿ ಸ್ವತಂತ್ರವಾದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ದೃಷ್ಟಿಗೆ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿಯಾಯಿತು. ಇದೇ ಸಮಯಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾಗಿ, ರೋಜರ್ ಬೇಕನ್ (ಸುಮಾರು ೧೨೧೦-೧೨೯೩) ಸಹ ಸ್ವತಂತ್ರ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ದೃಷ್ಟಿಯ ಕಡೆ ಗಮನ ಹರಿಸಿದ್ದು, ಪರಂಪರಾಗತವಾಗಿ ಸತ್ಯಕ್ಕೆ ಸತ್ಯವೆಂದು ನಂಬಿಕೆಗೆ ಈಡುಮಾಡಿದ್ದ ಹಲವಾರು ಅರಿಸ್ಟೋಟಲನ ಅನಿಸಿಕೆಗಳನ್ನು ಕೊನೆಗೊಳ್ಳುವಂತೆ ಮಾಡಿದನು. ಮೂರು ಶತಮಾನದ ನಂತರ ಫ್ರಾನ್ಸಿಸ್ ಬೇಕನ್ (೧೫೬೧-೧೬೨೬) ಎಂಬುವನು ರೋಜರ್ ಬೇಕನ್ ಮುಂತಾದವರು ಬೆಳೆಸಿದ್ದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ದೃಷ್ಟಿಯನ್ನು ಅನುಮೋದಿಸಿದನು. ಬೌದ್ಧಿಕ ವಲಯದಲ್ಲಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ದೃಷ್ಟಿ ದಿನೇ ದಿನೇ ವೃದ್ಧಿಸತೊಡಗಿದರೂ, ಪ್ರಾಕೃತಿಕವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುವ ವಸ್ತುಗಳ ವಿಷಯವಾಗಿ ಯಾವ ಬಗೆಯ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ಕೈಗೊಳ್ಳಲು ಹಿಂಜರಿಯುತ್ತಿದ್ದ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ನಿಕೋಲಸ್ ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್ (೧೪೭೩-೧೫೪೩) ಎಂಬುವನು ಭೂಮಿಯು ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತಲೂ ತಿರುಗುವುದೆಂದು ತಿಳಿಸಿದನು. ಆಗಿನ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಈ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸತ್ಯ, ಅಂದಿನ ನಂಬಿಕೆಗೆ ತೀರ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾಗಿತ್ತು. ಆಗ ಆ ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಮಾತನ್ನು ನಂಬದಿದ್ದರೂ, ಕ್ರಮೇಣ ಬೌದ್ಧಿಕ ವಲಯದಲ್ಲಿ ಅವನು ತಿಳಿಸಿದ ಅಂಶಕ್ಕೆ ಮನ್ನಣೆ ದೊರೆಯಿತು. ಗೆಲಿಲಿಯೋ (೧೫೬೪-೧೬೪೨) ಹಾಗೂ ನ್ಯೂಟನ್ (೧೬೪೨-೧೭೨೭) ತಿಳಿಸಿದ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಅಂಶಗಳೂ ಅಂದಿನ ಜನರಿಗೆ ನಂಬಿಕೆಯನ್ನು ಕೊಡದಿದ್ದರೂ, ಅದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸತ್ಯವಾಗಿ ಉಳಿಯಿತು.

ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಹೊಸ ದೃಷ್ಟಿಯ ಆರಂಭ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಅನುಮೇಯಗಳಿಂದ ಆರಂಭವಾಯಿತು. ಆಗ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನದ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಅಷ್ಟು ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ೧೯ನೇ ಶತಮಾನದವರೆಗೂ ಒಂದು ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸಲಿಲ್ಲವೆನ್ನಬಹುದೇನೋ? ೧೮೫೯ ರಿಂದ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಹೊಸ ಗಾಳಿ ಬೀಸಲಾರಂಭಿಸಿತು. ಕಾರಣ: ಆ ವರ್ಷದಲ್ಲಿಯೇ ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಡಾರ್ವಿನ್ (೧೮೦೯-೧೮೮೨) ಎಂಬ ಮಹಾ ಮೇಧಾವಿ The Origin of Species ಎಂಬ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ, ಜೀವವಿಕಾಸ ಪ್ರಾಕೃತಿಕ ಆಯ್ಕೆಯ ಮೂಲಕ ಎಂಬ ಅಂಶದ ಮೇಲೆ ದೀರ್ಘವಾಗಿ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದ್ದನು. ಅದು ಅಂದಿನ ಕಾಲಕ್ಕೆ ತೀರ ಹೊಸದಾದ ವಿಷಯವಾಗಿದ್ದು, ಕ್ರಮೇಣ ಜನಮನಗಳನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸಿತು. ಆಂಡ್ರಿಸ್ ವರ್‌ಸಾಲಿಯಸ್ (Andreas Versalius, ೧೫೧೪-೧೫೬೪) ಎಂಬುವನು ಮಾನವ ದೇಹದ ಅಂತರ್‌ರಚನೆಯನ್ನು ವಿವರವಾಗಿ ತಿಳಿಸಿದನು. ವಿಲಿಯಂ ಹಾರ್ವೆ (೧೫೭೮-೧೬೫೭) ಎಂಬುವನು ರಕ್ತಪರಿಚಲನಾ

ಕ್ರಮವನ್ನು ಗಮನಿಸಿದನು. ಮಾರ್ಸೆಲ್ಲೊ ಮಾಲ್ಪಿಜಿ (೧೬೨೮–೧೬೯೪) ಎಂಬುವನು ಭ್ರೂಣಶಾಸ್ತ್ರದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖವಾದ ಅಂಶಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸಿದನು. ರಾಬರ್ಟ್‌ಹುಕ್ (೧೬೩೫–೧೭೦೩) ಎಂಬುವನು ೧೬೬೫ರಲ್ಲಿ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಜೀವಿಗಳು ಜೀವಕೋಶಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ ಎಂಬ ಅಂಶವನ್ನು ತಿಳಿಸಿದನು. ಲಿವನ್‌ಹುಕ್ (Leeuwenhoek, ೧೬೩೨–೧೭೨೩) ಎಂಬುವನು ತನ್ನಿಂದ ಸುಧಾರಿತ ಮಸೂರದಿಂದ (Lens) ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಜೀವನಕ್ರಮವನ್ನು ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಿದನು. ಜಾನ್ ರೇ (೧೬೨೭–೧೭೦೫) ಎಂಬುವನು ಸಸ್ಯದ ಪಳೆಯುಳಿಕೆಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದು ಅದರ ಬಗ್ಗೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟನು. ಕಾರೊಲಸ್ ಲಿನೆಯಸ್ (Carolus Linnaeus, ೧೭೦೭–೧೭೭೮) ಎಂಬುವನು ಜೀವರಾಶಿಯನ್ನು ವರ್ಗೀಕರಿಸಿದನು. ಇಷ್ಟೆಲ್ಲ ಪ್ರಮುಖವೆನಿಸುವ ಅಂಶಗಳು ಜೀವವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದಿದ್ದರೂ ಡಾರ್ವಿನ್ ಬರೆದ ಪುಸ್ತಕದ ಪ್ರಕಟಣೆಯಿಂದಾದ ಕ್ರಾಂತಿ ನ್ಯೂಟನ್‌ನ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯ ವಿಷಯದಷ್ಟೇ ಮಹತ್ವದಾಗಿತ್ತು.

೨

ರಾಬರ್ಟ್‌ಹುಕ್ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ತಿಳಿಸಿದಾಗಿನಿಂದ ಅದರ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಆಸಕ್ತಿ ಮೂಡಿತು. ೧೮೩೯ರಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನಿಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಾದ ಶ್ಲೀಡನ್ (Schleiden) ಮತ್ತು ತೆಡಾರ್ ಷ್ವಾನ್ (Theodor Schwann) ಅವರ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ವಿಜ್ಞಾನದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಅನುಪಮ ಕೊಡುಗೆಯಾಯಿತು. ರಾಬರ್ಟ್ ಬ್ರೌನ್, ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿರುವ ಜೀವರಸದ ಚಲನೆಯ ವಿಷಯವನ್ನು ತಿಳಿಸಿದನು. ಹೀಗೆ ಕಾಲಾನುಕಾಲಕ್ಕೆ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ಪ್ರಮುಖವಾದ ಅಂಶಗಳು ಕಂಡುಬಂದಿದ್ದರೂ, ಸುಧಾರಿತ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ ಯಂತ್ರ, ನವೀನ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನದ ವ್ಯಾಸಂಗಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಉಪಕರಣಗಳು, ವರ್ಣೀಕ ವಸ್ತುಗಳು (Staining methods) ಹಾಗೂ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ ಯಂತ್ರದ ಆವಿಷ್ಕಾರದಿಂದ ಕಳೆದ ಎರಡು ದಶಕದಲ್ಲಿ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನವು ಹೊಸ ಕ್ಷಿತಿಜದ ಕಡೆ ಹೊರಳಿದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖವಾದ ಕೆಲವು ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಹಾಗೂ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಪರಿಚಯವನ್ನು ಕೊಡಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಜೀವಿಗಳೂ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ ಎಂಬ ಅಂಶ ರಾಬರ್ಟ್‌ಹುಕ್ ತಿಳಿಸಿದ್ದರೂ, ೧೮೦೮–೧೮೦೯ ರಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನಿಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾದ ಮಿರಬೆಲ್ ಎಂಬಾತನು ಜೀವಕೋಶಗಳು ರಾಬರ್ಟ್‌ಹುಕ್ ತಿಳಿಸಿದಂತೆ ಖಾಲಿ ಕೋಣೆಗಳಲ್ಲವೆಂದೂ ಅದರೊಳಗೆ ಶ್ಲೇಷ್ಮಕವಾದ ವಸ್ತು (Mucilagenous substances) ಇದ್ದು ಪಾರದರ್ಶಕ ಪೊರೆಯಿಂದ ಆವೃತ್ತವಾಗಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ ಎಂದು

ತಿಳಿಸಿದಲ್ಲದೆ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಸಂಘಟಿತ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಅಂದರೆ ಅಂಗಾಂಶವಾಗಿ (Tissue) ಇರುವುದೆಂದೂ ತಿಳಿಸಿದನು. ಅನಂತರ ಪ್ರಮುಖ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರಾದ ಟರ್ಪಿನ್, ಮೇಯರ್, ವಾನ್‌ಮೋಲ್ ಮುಂತಾದವರು ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿರುವ ವಿವಿಧ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿದರು. ರಾಬರ್ಟ್‌ಬ್ರೌನ್ ಜೀವರಸದ ಚಲನೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿ ಕೋಶದ ಕೇಂದ್ರಭಾಗದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಬಣ್ಣವನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡಿದ್ದ ದುಂಡನೆಯ ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ಕೋಶಬೀಜವೆಂದು ಕರೆದನು. ಇಷ್ಟೆಲ್ಲ ಕಂಡುಹಿಡಿದಾಗ್ಯೂ ಷ್ಲೀಡನ್ ಮತ್ತು ಷ್ವಾನ್ ಎಂಬುವರು ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಜೀವಕೋಶಗಳ ರಚನೆ ಬಹುಪಾಲು ಒಂದೇ ರೀತಿಯದ್ದು, ಆಯಾ ಪ್ರದೇಶದ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುವ ಅಂಗಾಂಶಗಳವೆ ಎಂದು ತಿಳಿಸಿ, 'ಕೋಶನಿಯಮ' ವೆಂಬ ತತ್ವವನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದುದಲ್ಲದೆ, ಜೀವಕೋಶಗಳು ಬಿಡಿಯಾಗಿದ್ದು ಹಲವು ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಬದುಕಬಲ್ಲುದಲ್ಲದೆ, ಸಮೂಹವಾಗಿದ್ದುಕೊಂಡು, ಅಂಗಾಂಶವಾಗಿ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟರೂಪವನ್ನು ತಾಳಿಯೂ ಇರಬಹುದೆಂದು ತಿಳಿಸಿದರು. ಈ ನಿಯಮದ ಮೂಲಕ ೧೮೫೫ರಲ್ಲಿ ಆರ್. ವಿರ್‌ಚೋ (R. Virchow) ಎಂಬಾತನು ಮತ್ತೊಂದು ನಿಯಮವನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಿ, ಜೀವಕೋಶಗಳು ಮತ್ತೊಂದು ಜೀವಕೋಶದಿಂದಲೇ ಹುಟ್ಟುತ್ತವೆ ಎಂದು ತಿಳಿಸಿದನು. ೧೯೦೦ರ ವರೆಗೂ ಜೀವಕೋಶದ ರಚನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ನಡೆದು ಜೀವಕೋಶದ ಆಕಾರ, ರಚನೆ ಹಾಗೂ ಅದರ ಕಾರ್ಯವಿಪುಲತೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತಿದ್ದಂತೆ, ತಳಿವಿಜ್ಞಾನ ಪಿತಾಮಹನಾದ ಮೆಂಡಲನ ತತ್ವಗಳ ಪುನರುತ್ಥಾನಗೊಂಡ ನಂತರ, ಜೀವಕೋಶದ ಬಗ್ಗೆ ಹಾಗೂ ಅದರ ವಿಶಾಲವಾದ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಎಲ್ಲ ಸಂಶೋಧಕರ ಗಮನವನ್ನು ಸೆಳೆಯಿತು. ತಳಿವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿರುವ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳ ಮೇಲೆ ಗಮನ ಹರಿದು, ಅದರ ರಚನೆ ಹಾಗೂ ತಳೀಕರಣ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಮೇಲೆ ಹೆಚ್ಚು ಆಸಕ್ತಿ ಉಂಟಾದರೆ, ಜ್ಞಾನಪಿಪಾಸೆಯುಳ್ಳ ಕೆಲವು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಜೀವಕೋಶದ ಸರಿಯಾದ ರಚನೆಯನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದರು. ಈ ಪ್ರಯತ್ನದಲ್ಲಿ ಸುಧಾರಿತ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ ಯಂತ್ರಗಳ ಹಾಗೂ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ ಯಂತ್ರದಿಂದಾದ ಉಪಯೋಗ ಅಷ್ಟಿಷ್ಟಲ್ಲ.

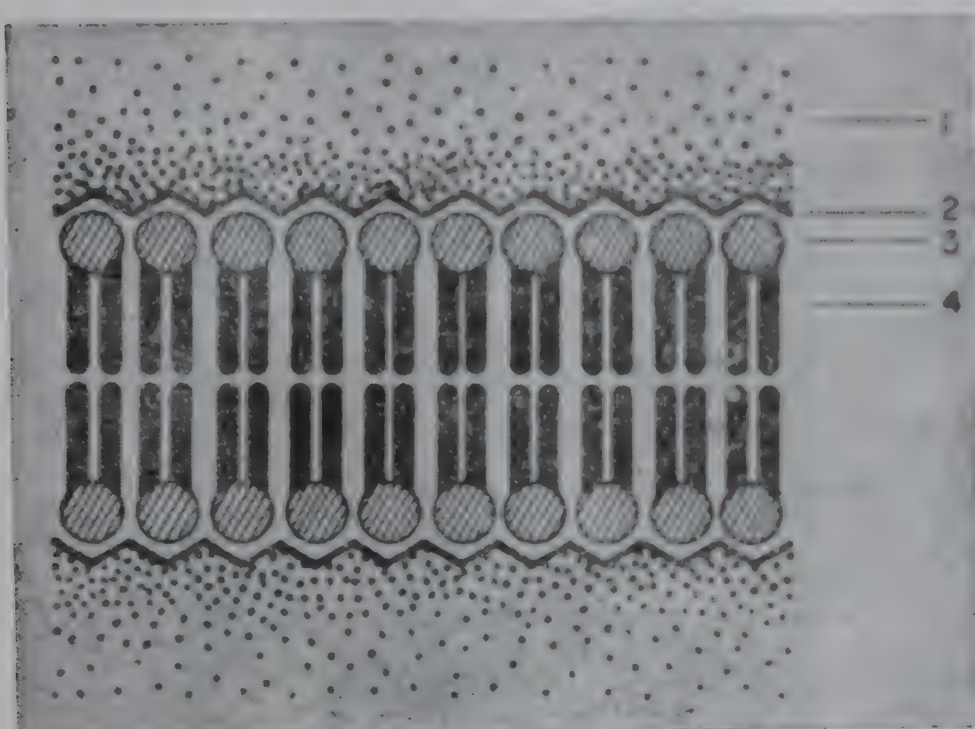
ಜೀವರಸದ ಹೊರಮೈ ತೆಳುವಾದ ಪಾರದರ್ಶಕವಾದ ಪೊರೆಯಿಂತಿರುವ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಆವರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದು, ಅದನ್ನು ಸಾಧಾರಣ ಅರ್ಥದಲ್ಲಿ ಜೀವಕೋಶವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ಜೀವಕೋಶವು ಒಂದು ಕೈಗಾರಿಕಾ ಕ್ಷೇತ್ರವಿದ್ದಂತೆ. ಜೀವಕೋದಲ್ಲಿರುವ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳು ಕೆಲವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ಮಾಡುವುದಲ್ಲದೆ, ಈ ಕಾರ್ಯಗಳೆಲ್ಲವೂ ಕೋಶಬೀಜದಿಂದ ನಿಯಂತ್ರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಕೋಶಬೀಜವು ಜೀವಕೋಶದ ಅತಿ ಮುಖ್ಯವಾದ ಭಾಗ. ಮೊದಲು ಕೋಶಬೀಜದ ಹೊರತು, ಉಳಿದ ಜೀವರಸ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಹಸಿರು ವರ್ಣಗಳು ಹಾಗೂ ಕೆಲವು

ದಂಡಾಕಾರದ ವಸ್ತುಗಳಿರುವುದೆಂದು ತಿಳಿದಿದ್ದರು. ಆದರೆ ಆಧುನಿಕ ಉಪಕರಣಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಜೀವರಸದಲ್ಲಿಯೂ ವಿವಿಧ ಪ್ರಮುಖಾಂಶಗಳು ಇರುವುದೆಂದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ.

ಬಹಳ ವರ್ಷಗಳವರೆಗೆ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಜೀವಕೋಶವು ಹೊರಪೊರೆಯಿಂದ ಆವರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆಯೆಂದು ಭಾವಿಸಿ ಅದರ ಹಲವಾರು ಗುಣವಿಶೇಷಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸಿದ್ದರೂ ಇತ್ತೀಚಿನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಅವರ ಮಾತಿಗೆ ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಸಿಕ್ಕೃಷ್ಟವಾದ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿವೆ. ಕೋಶಪೊರೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಮೊದಲಿನ ಭಾವನೆಗಳು ಜೀವಕೋಶದ ವಿವಿಧ ಆಕಾರ ಹಾಗೂ ಗುಣಗಳ ಮೇಲೆ ನಿರ್ಭರವಾಗಿದ್ದವು. ಈ ಪೊರೆಯನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮಯಂತ್ರದಿಂದ ನೋಡಲಾಗದಿದ್ದರೂ ಕೆಂಪು ರಕ್ತಕಣಗಳಲ್ಲಿ ಪೊರೆಯ ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ್ದರು. ಕೋಶಪೊರೆಯ ಹೊರಭಾಗವು ಲಿಪಿಡ್ ಎಂಬ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಆವರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ ಎಂದೂ ಇದರಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟೋ ಕರಗುವ ಗುಣವುಳ್ಳ ವಸ್ತುಗಳು ಸುಲಭವಾಗಿ ಜೀವಕೋಶದೊಳಗೆ ಪ್ರವೇಶಿಸಬಹುದೆಂದೂ ಭಾವಿಸಿದ್ದರು. ಈ ಗುಣವೊಂದೇ ಕೋಶಪೊರೆಯಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರಮುಖ ಗುಣವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗಲಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಕೋಶಪೊರೆಯಿಂದ ಲವಣಮಿಶ್ರಿತವಾದ, ವಾಗದ, ನೀರು ಸಹ ಸುಲಭವಾಗಿ ಜೀವಕೋಶದೊಳಗೆ ಹೋಗಬಹುದಾಗಿತ್ತು. ಇದಕ್ಕಾಗಿ 'ಸೀವ್ ನಿಯಮ' (Sieve theory) ಎಂಬುದನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದುದಲ್ಲದೆ, ಲಿಪಿಡ್ ನಿಯಮವನ್ನೂ ಅನುಮೋದಿಸಿದ್ದರು. ಈ ನಿಯಮದ ಪ್ರಕಾರ ಕೋಶಪೊರೆಯ ಮೇಲೆ ಹಲವಾರು ಲಿಪಿಡ್‌ರಹಿತ ಪ್ರದೇಶಗಳಿದ್ದು, ಅಲ್ಲಿ ರಂಧ್ರಗಳಿವೆ ಎಂದಾಯಿತು. ಆದರೂ ಮತ್ತೊಂದು ಗುಣವು ಕ್ರಮೇಣ ಗಮನಕ್ಕೆ ಬಂದಿತು. ಹಲವಾರು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗುವಂತಹ ಲವಣ ಇಲ್ಲವೇ ಅಯಾನ್ (Ions)ಗಳು ಕೋಶಪೊರೆಯನ್ನು ದಾಟಲಾರದಾಗಿದ್ದವು; ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ಸುಲಭವಾಗಿ ಕೋಶದೊಳಗೆ ಪ್ರವೇಶಿಸಬಹುದಾಗಿತ್ತು; ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ಬಗೆಯ ಅಯಾನ್‌ಗಳು ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಪ್ರವೇಶಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಪಡೆದಿದ್ದವು. ಈ ಹಲವು ಬಗೆಯ ಅಯಾನ್‌ಗಳು ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ವಿದ್ಯುತ್ ಚಲನೆಯನ್ನು ಪಡೆದಿದ್ದವು. ಈ ಕಾರಣದಿಂದ ಕೋಶಪೊರೆಯು ಕೆಲವು ಬಗೆಯ ವಿದ್ಯುತ್ ಚಲನೆಯನ್ನು ಸಹಿಸಿ, ಕೋಶದೊಳಕ್ಕೆ ಹೋಗಲು ದಾರಿಯನ್ನು ಮಾಡಬಲ್ಲದು ಮತ್ತೆ ಕೆಲವನ್ನು ತಡೆಯಬಹುದೆಂಬ ಭೌತಿಕ ಗುಣ ತಿಳಿದುಬಂದುದಲ್ಲದೆ, ಕೈತ್ರ್ಯತೆಯ ಗುಣ, ಪ್ರೋಟಿನಿನ ಇರುವಿಕೆಯ ಸಂಚಿಕೆಗೆ ದಾರಿಮಾಡಿತು.

ಈ ವಿವಿಧ ನಿಯಮಗಳ ಸಂಘಟಿತರೂಪವಾಗಿ ೧೯೪೦ರಲ್ಲಿ ಜೆ. ಎಫ್. ಡೆನೆಲಿ (Danielli) ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ಒಂದು ತತ್ವವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದನು. ಅವನ ಪ್ರಕಾರ ಕೋಶಪೊರೆಯ ಒಳ ಮತ್ತು ಹೊರಗಿನ ಪ್ರದೇಶಗಳು ಪ್ರೋಟಿನ್ ಹಾಗೂ ಎರಡು ಮಡಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಲಿಪಿಡ್ ಇದೆಯೆಂದು ತಿಳಿಸಿದ್ದನು. ಹಾರ್ವಾರ್ಡ್ ವೈದ್ಯ

ಶಾಲೆಯ ಜೆ. ಡೇವಿಡ್ ರಾಬರ್ಟ್‌ಸನ್ ಎಂಬುವನು ಎಕ್ಸ್-ರೇ ಕಿರಣದ ಹಾಗೂ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ ಯಂತ್ರದ ಸಹಾಯದಿಂದ ನಡೆಸಿದ ವ್ಯಾಸಂಗವು ಕೋಶಪೊರೆಯು ಎರಡು ಬಗೆಯ ಪ್ರದೇಶಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ ಎಂದೂ, ಡೆನೇಲಿ ತಿಳಿಸಿದ ರಚನಾವೈಖರಿ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಸರಿ ಎಂದು ತಿಳಿಸಿದನು. (೧೯೬೬ರಲ್ಲಿ ಕಾರ್ನ್ (E. D Korn) ಎಂಬುವನು ಲಿಪಿಡ್ ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳ ರಚನಾವೈಖರಿ ಆಗಾಗ ಬದಲಾಗಬಹುದೆಂದೂ, ಅದು ಒಂದು ಜೀವಿಯ ಕೋಶಪೊರೆಗೂ ಮತ್ತೊಂದು ಜೀವಿಯ ಕೋಶಪೊರೆಗೂ ಬದಲಾಗ



ಕೋಶಪೊರೆಯ ಮಾದರಿ

1 ಗ್ಲಾಬ್ಯುಲರ್ ಪ್ರೋಟೀನು 2 ಮುಂದುವರಿಸಿದ ಪ್ರೋಟೀನು
3 ಲಿಪಿಡ್‌ನ ಹೈಡ್ರೋಫಿಲಿಕ್ ತುದಿ 4 ಲಿಪಿಡ್‌ನ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್ ಸರಪಳಿ

ಬಹುದೆಂದು ತಿಳಿಸಿದ್ದಾನೆ). ಈ ಕೋಶಪೊರೆಯು ಜೀವಕೋಶದ ಹೊರ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿರುವ ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ರವಾನಿಸುವ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಮಾಡುವುದಲ್ಲದೆ, ಕೋಶಗಳಿಗೆ ಆಕಾರವನ್ನು ಹಾಗೂ ಯಾಂತ್ರಿಕ ತಡೆತ(Mechanical strength) ವನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಆಹಾರಪದಾರ್ಥ ಹಾಗೂ ಹಲವಾರು ಪ್ರಮುಖ ಜೈವಿಕ ಕಾರ್ಯಗಳಿಗೆ ಕೋಶಪೊರೆಯ ಉಪಯೋಗ ಬಹಳ. ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಜೀವಕೋಶದ ಹೊರಪೊರೆಯು (ಕೋಶಪೊರೆಯ ಹೊರಭಾಗ) ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ದಾರಗಳಂತಿರುವ ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್ ಎಂಬುದರಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದು, ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಶೂನ್ಯ ಪ್ರದೇಶಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಶೂನ್ಯ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಪೆಕ್ಟಿನ್ ಎಂಬ ವಸ್ತು ಇರುತ್ತದೆ. ಈ ಭಾಗವನ್ನು ಕೋಶ ಭಿತ್ತಿ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ಕೋಶಭಿತ್ತಿಯು ಒಂದು ಜೀವಕೋಶದ

ಭಿತ್ತಿಯಿಂದ ಮತ್ತೊಂದಕ್ಕೆ ತಗುಲಿಕೊಂಡಿದ್ದು, ಅವುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಜೀವರಸಾತ್ಮಕವಾದ ಎಳೆಗಳಿಂದ ಬಂಧಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಜೀವರಸತಂತು (Plasmodesmata) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಜೀವಕೋಶಗಳ ಜೀವರಸದಲ್ಲಿ, ದಾರದಂತೆ ಹರಡಿರುವ ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ರಾಕ್‌ಫೆಲರ್ ಇನ್ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್‌ನ ಕೀತ್. ಆರ್. ಪೋರ್ಟರ್ (Keith. R. Porter) ಎಂಬುವನು ಗಮನಿಸಿ ಅಂತರ್ ಜೀವರಸ ಜಾಲ ಅಥವ ಎಂಡೋಪ್ಲಾಸ್ಮಿಕ್ ರೆಟಿಕ್ಯುಲಮ್ ಎಂದು ಹೇಳಿದನು. ಕೋಶರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಕೆಲವು ವಿಶಿಷ್ಟ ಉಪಕರಣಗಳಿಂದ, ಇದರ ರಚನೆಯನ್ನು ಚುರುಕಾಗಿ ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಹಿಂದೆ ಜೀವರಸವು ಸಮರೂಪಿಯಾಗಿ ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿ ಹರಡಿದೆ

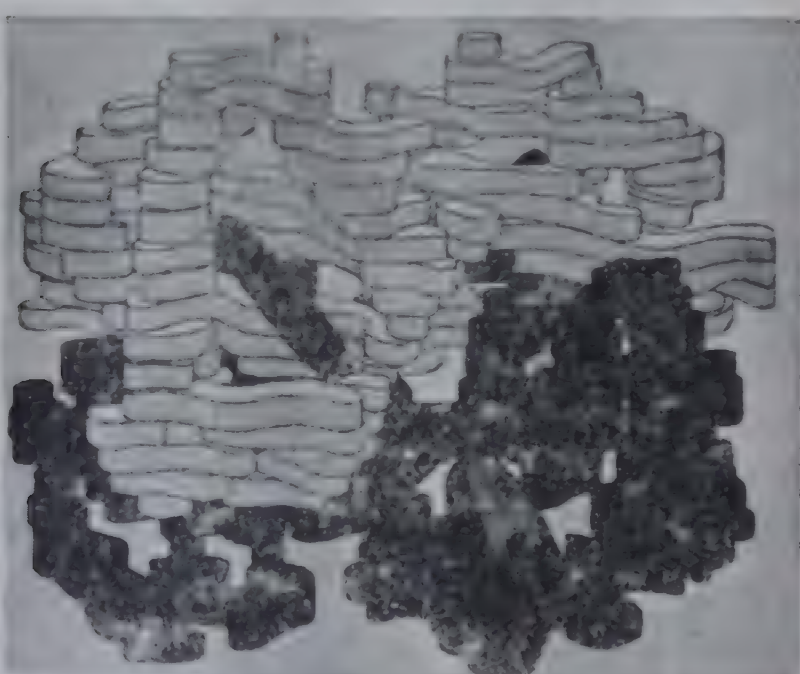


ದಾರದಂತಿರುವ ಎಂಡೋಪ್ಲಾಸ್ಮಿಕ್ ರೆಟಿಕ್ಯುಲಮ್
(ದಾರದ ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಸಣ್ಣಗೆ ಚುಕ್ಕೆಯಂತಿರುವ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ರೈಬೋಸೋಮುಗಳಿವೆ.)

ಎಂದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಭಾವಿಸಿದ್ದರು. ಆದರೆ ೧೯೫೦ರಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ಜೀವರಸವು ಒಮ್ಮೊಮ್ಮೆ ದಾರದಂತಿದ್ದು, ಬಲೆಯಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಹೆಣೆಯಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯಿತು. ಈ ದಾರದಂತಿರುವ ಎಳೆಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ಒಂದು ಜೀವಕೋಶ

ದಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಜೀವಕೋಶಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಬಹುದಾದರೂ ಎಲ್ಲ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಕಾಣಬಹುದಾಗಿದೆ. ಈ ದಾರದಂತಿರುವ ಪ್ರದೇಶಗಳ ಮಹತ್ವವೇನೆಂಬುದು ವಿವಾದಾಸ್ಪದ ವಿಷಯವಾಗಿದೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ ಯಂತ್ರದ ಆವಿಷ್ಕಾರದ ಮೊದಲು ಈ ದಾರದಂತಿರುವ ಪ್ರದೇಶಗಳನ್ನು ಕೋಶಬೀಜದ ಪೊರೆಯೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿರುತ್ತದೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಹಿಂದಿನ ಭಾವನೆಗೆ ಮಹತ್ವವನ್ನೀಯಲಾರಂಭಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಅನೇಕ ಬಗೆಯ ರಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳೂ ಹಾಗೂ ಸಾಗಣೆಗೂ—ಜೀವರಸ ಪ್ರದೇಶದಿಂದ ಕೋಶಬೀಜಕ್ಕೆ ಒಯ್ಯಲು—ಉಪಕಾರಿಯಾಗಿದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಈ ದಾರದಂತಿರುವ ಪ್ರದೇಶಗಳ ಬಳಿ ಲಿಪಿಡ್ ತಯಾರಾಗುವುದೆಂದು ಹಲವರ ಮತ. ಈ ದಾರದಂತಿರುವ ಪ್ರದೇಶದ ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ದಟ್ಟವಾಗಿಯೂ ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ವಿರಳವಾಗಿಯೂ ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ಕಾಳಿನಂತಿರುವ ಪ್ರದೇಶವಿರುತ್ತದೆ. ಅವುಗಳನ್ನು ರೈಬೋಸೋಮುಗಳು ಎಂದು ಹೇಳುತ್ತಾರೆ. ರೈಬೋಸೋಮಿನ ಕಾರ್ಯವಿಸ್ತಾರ ಮೊದಲು ಅಷ್ಟಾಗಿ ತಿಳಿಯದಿದ್ದರೂ ಈಗ ಅದರ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಮಾಹಿತಿ ದೊರೆತಿದೆ. ಈ ರೈಬೋಸೋಮಿನ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿಯೇ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ಪ್ರೋಟೀನ್ ತಯಾರಾಗುವುದೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಿಂದ ರೈಬೋಸೋಮಿನ ಪ್ರದೇಶಗಳನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಿ, ರಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ, ನ್ಯೂಕ್ಲಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಹಾಗೂ ಕೆಲವು ಬಗೆಯ ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳು ಜೀವರಸದಲ್ಲಿರುವುದು ತಿಳಿದುಬಂದಿತು. ಪ್ರೋಟೀನ್ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿರುವ ರೇಡಿಯೋ ಆಕ್ಟಿವ್ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವಂತೆ ಮಾಡಿದಾಗ ೧೦–೧೫ ನಿಮಿಷಗಳಲ್ಲಿಯೇ ರೈಬೋಸೋಮಿನ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಈ ರೇಡಿಯೋ ಆಕ್ಟಿವ್ ಅಂಶ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತವಾಗಿರುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಈ ಬಗೆಯ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ರೈಬೋಸೋಮಿನ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟೀನ್ ತಯಾರಾಗುವುದೆಂಬ ನಂಬಿಕೆ ದೃಢವಾಯಿತು. ಆದರೆ ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿ ಈ ತಯಾರಿಕೆ ಆವಶ್ಯಕತೆಗನುಸಾರವಾಗಿ ಆಗಬೇಕು. ಅಂದರೆ ಉತ್ಪಾದನೆಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವಂತಹ ಯಾವುದೋ ಒಂದು ಅಂಗ ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿರಲೇಬೇಕೆಂದಾಯಿತು. ಮೊದಲು ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಎಲ್ಲ ಕ್ರಿಯೆಗಳೂ (ಪ್ರೋಟೀನ್ ತಯಾರಿಕೆಯೂ) ಜೀವಿಗಳಿಂದ ನಿಯಂತ್ರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಆಗ ಒಂದು ಪ್ರಶ್ನೆ ಉದ್ಭವಿಸುತ್ತದೆ. ಪ್ರೋಟೀನ್ ತಯಾರಾಗಬೇಕು ಎಂಬುದು ತಿಳಿಯಬೇಕಾದರೆ, ಅದನ್ನು ತಿಳಿಸುವ ಯಾವುದಾದರೂ ವಿಧಾನವೋ ಅಥವ ಸಂಯಂತ್ರವೋ ಇರಬೇಕು. ಅದು ಏನೆಂದು, ಹೇಗೆ ಕ್ರಿಯಾಶಾಲಿಯಾಗುವುದೆಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆ ಉತ್ತರ ಎರಡು ದಶಕಗಳ ಹಿಂದೆ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಈಗ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಉತ್ತರಿಸಲು ಸಮರ್ಥರಾಗಿರುವುದು ಜೀವವಿಜ್ಞಾನವು ಹೊಸ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿದೆ

ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಇಂದು ಪ್ರೋಟಿನ್ ತಯಾರಿಕೆಯ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಬಹು ನಿಖರವಾದ ಜ್ಞಾನವಿದ್ದು, ಆ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ನೂರಾರು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಲೇಖನಗಳು, ಸಂಶೋಧನಾ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ಹೊರಬಂದಿವೆ. ಪ್ರೋಟಿನ್‌ಗಳೆಂದರೆ ಅನೇಕ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟ ಸರಪಳಿ ಎಂದು ಸುಲಭವಾಗಿ ಹೇಳಬಹುದು. ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲದ ಅಸ್ತಿತ್ವಕ್ಕೆ ಸುಮಾರು ೨೦ ರೀತಿಯ ಮೂಲವಸ್ತು ವಿಶೇಷಗಳು ಜೀವರಸದಲ್ಲಿರಬೇಕು. ಈ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ರಚನಾನ್ವೈಖರಿಯು ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳ ಹುಟ್ಟಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯ ವಿವಿಧ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಂಕೇತದಿಂದ ಸರಪಳಿಯಾಗಿ ಒಟ್ಟುಗೂಡಿದಾಗ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಪ್ರೋಟಿನ್ ಅಸ್ತಿತ್ವಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. ರಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಇದರ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಅತ್ಯಂತ ಜಟಿಲವಾದರೂ ಸಿದ್ಧಾಂತಿಕವಾದ (Theortically) ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ವಿವರಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಮಯೋಗ್ಲೋಬಿನ್, ಹಿಮೋಗ್ಲೋಬಿನ್, ಇನ್‌ಸುಲಿನ್ ಎಂಬ ಪ್ರೋಟಿನ್‌ನ ರಸಾಯನಿಕ



ಪೆರುಟ್ಸ್ ಪ್ರಕಾರ ಹಿಮೋಗ್ಲೋಬಿನ್‌ನ ರಸಾಯನಿಕ ರಚನೆಯ ಚಿತ್ರ

ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಆಗಿದೆ. ಪ್ರೋಟಿನ್‌ನ ಮೂಲರಚನೆಯನ್ನು ತೋರಿಸಿದ ಕೀರ್ತಿ ಆಸ್ಟ್ರಿಯಾದ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್ ಫರ್ಡಿನಾಂಡ್ ಪೆರುಟ್ಜ (Max Ferdinand perutz) ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಜಾನ್. ಸಿ. ಕೆಂಡ್ರ್ಯು (John. K. kendrew) ಅವರಿಗೆ ಸಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಅವರಿಗೆ ೧೯೬೨ ರಲ್ಲಿ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ನೊಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕವೂ ದೊರೆಯಿತು.

ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಇಂಥಿಂಥಹ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳು ಆಗ ಬೇಕೆಂದರೆ ಅದು ಯಾವುದಾದರೂ ನಿಯಂತ್ರಕ ಶಕ್ತಿಗೆ ಅಥವಾ ಜೀನಿಗೆ ಒಳ ಪಟ್ಟಿರಬೇಕು. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಕ್ ಆಮ್ಲವಾದ ಡಿ. ಎನ್. ಎ. ನಲ್ಲಿ ಈ 'ಈ ಜೀನುಗಳಿವೆ' ಎಂಬ ನಂಬಿಕೆಯ ಆಧಾರದ ಮೂಲಕ, ಈ ಡಿ. ಎನ್. ಎ. ಪ್ರದೇಶದಿಂದ ಪ್ರಸ್ತುತ ಪ್ರೋಟೀನ್ ತಯಾರಿಕೆಯ ನಿರ್ದೇಶಿತ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸಲು ಒಂದು ಸೂಚನೆ ಬರಬೇಕೆಂದಾಯಿತು. ಈ ಡಿ. ಎನ್. ಎ. ಕೋಶಬೀಜದಲ್ಲಿ ಅಧಿಕವಾಗಿ ಕೇಂದ್ರೀ ಕೃತವಾಗಿರುವುದರಿಂದ, ಈ ಸೂಚನೆ ಅಲ್ಲಿಂದಲೇ ಬರಬೇಕು ಎಂಬ ಅಂಶ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಗಳಲ್ಲಿ ಮೂಡಿತ್ತು. ೧೯೫೩ ರಲ್ಲಿ ವಾಟ್ಸನ್ ಮತ್ತು ಕ್ರಿಕ್ ಅವರ ಸಂಶೋಧನೆ ಯಿಂದ ಡಿ. ಎನ್. ಎ. ರಚನೆ ಹಾಗೂ ಅದು ನಾಲ್ಕು ಬಗೆಯ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡು ಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ ಎಂದೂ, ಏಣಿಯ ಸುರುಳಿ ಮಾದಿರಿಯಾಗಿ ಇದು ರಚಿತ ವಾಗಿರುವುದೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿತು. ಈ ಪ್ರಮುಖವಾದ ಸಂಶೋಧನೆಯೊಂದಿಗೇ ಕೋಶಬೀಜದ ಪೊರೆಯು ಕೇವಲ ಪೊರೆಯಂತಿರದೆ, ಅದು ಎರಡು ಪದರಿಕೆಯಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದು, ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ರಂಧ್ರಗಳಿರುವುದೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿತು. ಈ ರಂಧ್ರಗಳ ಕಾರ್ಯ ಮೊದಲು ಏನೆಂದು ತಿಳಿದಿರಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಈಗ ಅವರ ಪಾತ್ರ ಪ್ರೋಟೀನ್ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಮಹತ್ವದೆಂದು ತಿಳಿದು ಬಂದಿದೆ. ಪ್ರೋಟೀನ್ ತಯಾರಿಕೆ ಯಲ್ಲಿ ರೇಡಿಯೋ ಆಕ್ಟೀವ್ ವಿಧಾನದ ಅಭ್ಯಾಸದಿಂದ ರೈಬೋಸೋಮಿನಲ್ಲಿರುವ ಆರ್. ಎನ್. ಎ. ಅಂಶ ತಕ್ಷಣ ಬದಲಾಗುವುದಿಲ್ಲವೆಂದೂ, ಅದೇ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಅದೇ ರೈಬೋಸೋಮ್ ಮತ್ತೆ ಬೇರೆ ಬಗೆಯ ಪ್ರೋಟೀನ್ ತಯಾರುಮಾಡಬಲ್ಲು ದೆಂದು ತಿಳಿಯಿತು. ಈ ತಿಳುವಳಿಕೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಫ್ರಾಂಕಾಸ್ ಜಕಾಬ್ (Francuis Jacob) ಮತ್ತು ಜೆ. ಮೊನಾಡ್ (J. Monad), ೧೯೬೧ ರಲ್ಲಿ ಎಂ-ಆರ್. ಎನ್. ಎ. ಎಂಬುದು ಕೋಶಬೀಜ ಪ್ರದೇಶದಿಂದ ಸೂಚನೆಯನ್ನು ಹೊತ್ತು ಬಂದ ದೂತವೆನ್ನಬಹುದು ಇದು ರೈಬೋಸೋಮ್ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಬರುವ ಡಿ. ಎನ್. ಎ. ಯ ಪ್ರತಿರೂಪವೆಂದು ತಿಳಿಸಿ, ಅದರ ಸಂಕೇತಗಳಿಗನುಸಾರವಾಗಿ ಪ್ರೋಟೀನ್ ತಯಾರಾಗುವುದೆಂದು ತಿಳಿಸಿದರು. ಇವರು ತಿಳಿಸಿದ ಈ ಅಭಿಪ್ರಾಯವು ಬಹುಬೇಗ ವಿವಿಧ ಸಂಶೋಧಕರಿಂದ ಅಂಗೀಕೃತವಾಗಿ, ಈಗ ಸರ್ವ ಸಮ್ಮತವಾದ ಭಾವನೆ ಯಾದರೂ ಜೊನಾಥನ್ ವಾರ್ನರ್, ಅಲೆಕ್ಸಾಂಡರ್ ರಿಚ್ ಮತ್ತು ಅವನ ಸಂಗಡಿಗರು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಆರ್. ಎನ್. ಎ. ಒಂದು ರೈಬೋಸೋಮಿಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಾದ ವಲಯದಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಸಂಕೇತವನ್ನು ಹೊರಗೆಡಹಿ ಪ್ರೋಟೀನ್ ತಯಾರಿಸು ವುದೆಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದಾರೆ. ಪ್ರೋಟೀನ್ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಮೊದಲ ಸಂಕೇತ ಹೇಗೆ ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗುವುದೆಂದು ಮೊದಲು ವಿವಾದಾಸ್ಪದವಾಗಿದ್ದರೂ, ಈ ಜೀವ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ವಿವರಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಜೀವರಸ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿಯೇ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸುತಿರುವ ವಸ್ತುವಿಗೆ ಮೈಟೋ

ಕಾಂಡ್ರಿಯ (Mitochondria) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಇವರ ಇರುವಿಕೆಯನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ನೋಡಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಇವು ದುಂಡಗೋ, ದಂಡಾಕಾರವಾಗಿಯೋ ಇರಬಹುದು. ಇದು ಸಸ್ಯ ಹಾಗೂ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಸಿಗುತ್ತದೆ. ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಇವುಗಳನ್ನು 'ಶಕ್ತಿ ಕೇಂದ್ರ'ವೆಂದು ಹೇಳುವುದು ಅನ್ವರ್ಥವಾಗಿಯೇ ಇದೆ. ಇದರ ಒಳ ರಚನೆಯನ್ನು ಹಾಗೂ ಕಾರ್ಯವಿಪುಲತೆಯನ್ನು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಗಮ



ಮೈಟೋಕಾಂಡ್ರಿಯ. ಕಾಳಿನಂತಿರುವ ಆಕಾರದಲ್ಲಿ ಸರಳುಗಳಂತಿರುವ ಕ್ರಿಸ್ಟೇಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಬಹುದು.

ನಿಸಲಾಗಿದೆ. ೧೮೯೦ರಲ್ಲಿ ಅಲ್ಟಮಾನ್ (Altman) ಎಂಬುವನು ಗಮನಿಸಿದನು. ೧೮೯೮ರಲ್ಲಿ ಬೆಂಡಾ ಎಂಬುವನು ಇದಕ್ಕೆ ಮೈಟೋಕಾಂಡ್ರಿಯ ಎಂದು ಹೆಸರಿಟ್ಟನು. ಮೈಟೋಕಾಂಡ್ರಿಯಾದ ರಚನೆಯನ್ನು ಮೊದಲಿಗೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಗಮನಿಸಿ ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಸಂಕ್ಲಿಷ್ಟವಾದ ರೂಪವನ್ನು ಹೊರಗೆಡಹಿದವರು ಪಲಾಡೆ (Palade, ೧೯೫೨) ಮತ್ತು ಜೊರ್ಟ್ರಾಂಡ್ (Sjortrand, ೧೯೫೩). ಸಾಮಾನ್ಯ ದೃಷ್ಟಿಗೆ ಕಾಳಿನಂತೆ ಕಂಡರೂ ಅದರೊಳಗೆ ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಸರಳುಗಳಂತಿರುವ ಪ್ರದೇಶಗಳಿವೆ. ಅವುಗಳನ್ನು ಕ್ರಿಸ್ಟೇ (Cristae) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ಪ್ರದೇಶದ ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಖಾಲಿ ಪ್ರದೇಶವಿದ್ದು ಅಲ್ಲಿ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಗೆ ಆವಶ್ಯಕವಾಗಿ ಬೇಕಾಗಿರುವ ಶಕ್ತಿ ಉತ್ಪಾದಕ ಸಾಧನಗಳನ್ನು ಶೇಖರಿಸಿಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಮೈಟೋಕಾಂಡ್ರಿಯಾದ ಕಾರ್ಯವಿಪುಲತೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂದಿದೆ.

ಜೀವಿಗಳು ಉಸಿರಾಡಬೇಕಾದರೆ ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಶಕ್ತಿಯ ಉಪಯೋಗ ಆವಶ್ಯಕ. ಹೀಗೆ ಸತತವಾಗಿ ಉಸಿರಾಡಬೇಕಾದರೆ, ಶಕ್ತಿಯ ಉತ್ಪಾದನೆ ಹಾಗೂ ವಿನಿಮಯ ಅವಿರತವಾಗಿರಬೇಕು. ಈ ಬಗೆಯ ಶಕ್ತಿಯು ಮೈಟೊಕಾಂಡ್ರಿಯಾದಲ್ಲಿ ಅಡಗಿರುತ್ತದೆ. ಮೊದಲು ೧೯೫೭ರಲ್ಲಿ ಆಲ್ಟ್‌ಮನ್ ಕೋಶಿಕ ಜನ್ಯವಾದ ಉತ್ಕರ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಸಹಕಾರಿ ಎಂದರೂ ೧೯೩೪ರಲ್ಲಿ ಹೋರ್ (Hoerr) ಎಂಬುವನು ಇದರ ಕಾರ್ಯವ್ಯಾಪ್ತಿ ಉತ್ಕರ್ಷಣವೇ ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ, ಕಿಣ್ವದ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಬಹು ಮಟ್ಟಿಗೆ ಸಹಕಾರಿ ಎಂದು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ತಿಳಿಸಿದನಂತರ, ಮೈಟೋಕಾಂಡ್ರಿಯಾದ ಉಪಯೋಗದ ಕಡೆ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಶೋಧಕರ ಗಮನ ಸೆಳೆಯಿತು. ಮೈಟೋಕಾಂಡ್ರಿಯಾದಲ್ಲಿ ಜೈವಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಕಾರ್ಬೋಹೈಡ್ರೇಟ್, ಕೊಬ್ಬು ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟಿನ್ ಮುಂತಾದವು ಜೀವಕೋಶದ ಪ್ರಮುಖ ಆಹಾರ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಜೀವರಸದಲ್ಲಿ ಸಾಧಾರಣವಾದ ಪದಾರ್ಥಗಳಾಗಿ ಘಟಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಘಟಿಸಿದ ಪದಾರ್ಥ ವಿಶೇಷಗಳು ಉಸಿರಾಡುವಿಕೆಯ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುವ ಕಿಣ್ವವಾದ ಅಸಿಟೈಲ್ ಕೊ ಎನ್‌ಜೈಮ್-ಎ ಬಳಿ ಬಂಧಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿ ಬಂಧಿಸಲ್ಪಟ್ಟನಂತರ ಮೈಟೊಕಾಂಡ್ರಿಯಾದಲ್ಲಿ ಪ್ರವೇಶಿಸಿ, ಉಸಿರಾಡುವಿಕೆಯ ಪ್ರಮುಖ ಅಂಗವಾದ ಕ್ರೆಬ್ಸ್ ಚಕ್ರದಲ್ಲಿ (Kreb's cycle) ಪಾಲ್ಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಹಲವಾರು ಬಗೆಯ ಕಿಣ್ವಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ನಡೆದು ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಹೊರದೂಡುತ್ತದೆ. ಉಸಿರಾಡುವ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಮೈಟೋಕಾಂಡ್ರಿಯ ಒದಗಿಸುವುದಲ್ಲದೆ, ಇದರಲ್ಲಿ ಫ್ಲೆವೋ ಪ್ರೋಟಿನ್ (Flavo protein) ಕಿಣ್ವಗಳು (Enzyme) ಹಾಗೂ ಸಕ್ಸಿನಿಕ್‌ಆಮ್ಲ ಮುಂತಾದವು ಇರುತ್ತದೆ. ಮೈಟೋಕಾಂಡ್ರಿಯ ಎಲ್ಲ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಕಂಡುಬಂದರೂ ಬಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳಲ್ಲಿ ರಚನಾದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ರೀತಿಯದಾಗಿದೆ. ಅವುಗಳನ್ನು ಮಿಸೋಸೋಮುಗಳೆಂದು ಹೇಳುತ್ತಾರೆ. ಇವುಗಳು ಮೈಟೋಕಾಂಡ್ರಿಯಾದಷ್ಟೇ ಕ್ರಿಯಾಶೀಲವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿ ಮೈಟೋಕಾಂಡ್ರಿಯಾದ ಉಗಮದ ಬಗ್ಗೆ ಹಲವಾರು ಊಹಾಪೋಹಗಳಿವೆ. ಅವುಗಳು — ೧) ಒಂದರಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಉದ್ಭವಿಸುತ್ತದೆ. ೨) ಸ್ವಪ್ರೇರಿತವಾಗಿ ಉದ್ಭವಿಸುತ್ತದೆ. ೩) ಮೈಟೊಕಾಂಡ್ರಿಯಾ ಅಲ್ಲದಿರುವ ಕೆಲವು ಪ್ರದೇಶಗಳಿಂದ ಉದ್ಭವಿಸುತ್ತದೆ, ಎಂಬುದಾಗಿದೆ. ಮೊದಲನೆಯ ನಂಬಿಕೆಯ ಪ್ರಕಾರ ಹೊಸ ಮೈಟೋಕಾಂಡ್ರಿಯ ಮತ್ತೊಂದರಿಂದ ವಿಭಜನೆ ಹೊಂದಿ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಎರಡನೆಯ ನಂಬಿಕೆಯ ಪ್ರಕಾರ ಸ್ವಪ್ರೇರಿತವಾಗಿ ಜನಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಕಡಲು ಡುಬ್ಬಿ(Sea unchin)ಯ ಮೊಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಅಪಕೇಂದ್ರೀಕರಣದ (Centrifugation) ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕೆ ಒಳಗಾಗಿಸಿ ಗಮನಿಸಿರುವ ಅಂಶ. ಈ ಪ್ರಯೋಗದ ನಂತರ ಕೆಲವು ಕಡಲುಡುಬ್ಬಿಯ ಮೊಟ್ಟೆಗಳಲ್ಲಿ ಮೈಟೋ

ಕಾಂಡ್ರಿಯ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಅದು ಬೆಳೆಯುತ್ತಿದ್ದಂತೆ ಮೈಟೋಕಾಂಡ್ರಿಯ ಇರುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಆದರೆ ಈ ಭಾವನೆಯನ್ನು ಎಲ್ಲರೂ ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳಲಿಲ್ಲ. ಕಾರಣ: ಅಪಕೇಂದ್ರೀಕರಣದ ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕೆ ಒಳಗಾಗಿಸಿ, ಸದ್ಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರಚಲಿತವಾಗಿರುವ ತಂತ್ರದಿಂದ ಪ್ರಯೋಗಿತ ಭಾಗಗಳ ವೀಕ್ಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಛಿದ್ರಿತವಾದ ಮೈಟೋಕಾಂಡ್ರಿಯ ಭಾಗಗಳು ಗಮನಕ್ಕೆ ಬಾರದಿರುವುದಾಗಿದೆ. ಮೂರನೆಯ ನಂಬಿಕೆಯ ಪ್ರಕಾರ, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಮೈಟೋಕಾಂಡ್ರಿಯಾದ ಭಾಗಗಳು ವೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ, ಮೈಟೋಕಾಂಡ್ರಿಯದ ಹೊರ ಭಾಗ ಹಾಗೂ ಕೋಶಪೊರೆಯ ಭಾಗ ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನವಾಗಿದ್ದು, ಅಂತರ್ಜೀವ ರಸಜಾಲ (Endoplasmic reticulum) ಮತ್ತು ಕೋಶಬೀಜದ ಹೊದಿಕೆಯ ಇರುವಿಕೆಯಿಂದ ಮೈಟೋಕಾಂಡ್ರಿಯ ಈ ಎಲ್ಲ ಪದರುಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿದೆಯೆಂದು ಭಾವಿಸಲಾಗಿದೆ. ಕೆಲವರ ಅಭಿಪ್ರಾಯದಂತೆ ಮೈಟೋಕಾಂಡ್ರಿಯಾದ ಉಗಮದ ಸಂಯಂತ್ರ, ಬೆಳವಣಿಗೆ ಹಾಗೂ ಕೋಶಪೊರೆಯ ವಿಶಿಷ್ಟ ಬಗೆಯ ಜಲನೆ ರಿಕ್ತಿಕಾದ (Vacuole) ಪ್ರದೇಶದಿಂದ ಹುಟ್ಟಿದೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ಭಾವನೆಯಂತೆ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾದ ಮಿಸೋಸೋಮು ಸಹ ಕೋಶಪೊರೆಯಿಂದಾಗುವುದೆಂದು ಸಮರ್ಥಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಮೈಟೋಕಾಂಡ್ರಿಯಾದ ಉಗಮವನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಹೊಸ ಹೊಸ ವಿಧಾನವನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯುತ್ತಿದ್ದಾರೆ.

ಸಸ್ಯಗಳ ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಕೆಲವು ಬಣ್ಣದ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಗೆ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಡ್ಸ್ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಸಸ್ಯಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಹಸುರಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಹಸುರು ಬಣ್ಣದ ಅಂಶಕ್ಕೆ ಕ್ಲೊರೋಫಿಲ್ ಅಥವ ಹರಿತ್ತು ಎಂದು ಹೇಳುತ್ತಾರೆ. ಹರಿತ್ತು ಹಲವಾರು ರೀತಿಯದಾಗಿದ್ದು ಸಸ್ಯ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ. ನಮ್ಮ ದೃಷ್ಟಿಗೆ ಗೋಚರವಾಗುವ ಗಿಡಮರಗಳಲ್ಲಿ ಹರಿತ್ತು a ಎಂಬ ಹರಿತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಹರಿತ್ತಿನ ರಚನೆಯನ್ನು ವೈಜ್ಞಾನಿಕವಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ತೊಡಗಿದವರಲ್ಲಿ ವಿಲ್‌ಸ್ಟಾಟರ್ ಎಂಬಾತನು ಮೊದಲಿಗನು. ಹರಿತ್ತಿನ ರಚನೆಯನ್ನು ಅರಿಯಬೇಕಾದರೆ ಹಸುರೆಲೆಯನ್ನು ತೆಳುವಾಗಿ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಕತ್ತರಿಸಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ ಯಂತ್ರದಿಂದ ನೋಡಬೇಕು. ಹೀಗೆ ಕಂಡಾಗ ಮೊದಲು ನಮಗೆ ಒಂದು ಪಂಕ್ತಿ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಒಂದರ ಪಕ್ಕದಲ್ಲೊಂದು ಇರುವುದನ್ನು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ಇವನ್ನು ಹೊರ ಚರ್ಮ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ಹೊರ ಚರ್ಮದ ತಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ಪೊಟ್ಟಿಯಾಕಾರದ ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ಅದರೊಳಗೆ ಹಸುರು ಅಂಶಗಳು ಗೋಚರಿಸುತ್ತದೆ. ಒಂದೊಂದು ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿಯೂ (ಈ ಹಸುರಿನ ಅಂಶ) ೩೦ ರಿಂದ ೧೦೦ ರವರೆಗೆ ಹರಿತ್ತಿನ ಕಣಗಳನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಈ ಕಣಗಳು ವಿಭಜಿಸಿ ಮತ್ತೆ ಅಂತಹುದೇ ಹೊಸ ಕಣಗಳನ್ನು ಕೊಡಬಲ್ಲವು. ಕ್ಲೊರೆಲ್ಲಾ ಎಂಬ ನಿಮ್ನವರ್ಗದ ಸಸ್ಯದಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಒಂದು ಹರಿತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಹರಿತ್ತಿನಲ್ಲಿರುವ

ಮತ್ತಿತ್ತರ ಭಾಗಗಳನ್ನು ನೋಡಲು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ ಯಂತ್ರದ ಆವಿಷ್ಕಾರದಿಂದ ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಹರಿತ್ ಕಣಗಳನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ ಅವರಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಹೆಸರುಕಾಳಿನ ಆಕಾರದ ಪಾರದರ್ಶಕ ಕೋಶಗಳು ಕಾಣಿಸುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನು ಗ್ರಾನಾ ಎಂದು ಹೇಳುತ್ತಾರೆ. ಈ ಗ್ರಾನಾಗಳು ಹರಿತ್ತು ಕಣದ ಬಣ್ಣವಿಲ್ಲದ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಹರಡಿರುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಈ ಬಣ್ಣವಿಲ್ಲದ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಸ್ಟ್ರೋಮಾ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಗ್ರಾನಾದಲ್ಲೂ ಒಂದು ಪಾರದರ್ಶಕ ಪದರವಿರುತ್ತದೆ. ಇದರೊಳಗೆ ಹಲವಾರು ಪಂಕ್ತಿಗಳು ಸಾಲು ಸಾಲಾಗಿ ಜೋಡಿಸಿಕೊಂಡಿರುವ ರಚನೆಯನ್ನು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ಈ ಪಂಕ್ತಿಗಳಲ್ಲಿ ಮೊದಲನೆ



ಹರಿತ್ತು ಕಣದ ಚಿತ್ರ
ಗೆರೆಗಳಂತಿರುವ ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ಗ್ರಾನಾ ಎಂದೂ ಖಾಲಿ ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ಸ್ಟ್ರೋಮಾ ಎಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಗ್ರಾನಾದಲ್ಲಿ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣ ನಡೆಯುತ್ತದೆ.

ಯದು ಪ್ರೋಟೀನ್‌ನಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದು, ಅದರ ಕೆಳಗಿರುವ ಮತ್ತೊಂದು ಪಂಕ್ತಿ ಲಿಪಿಡ್‌ನಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಒಂದು ಹರಿತ್ತಿನ ಕಣದಲ್ಲಿ ಇಂತಹ ಪಂಕ್ತಿಗಳು ಸುಮಾರು ೧೦–೨೦ ಕಾಣಬಹುದು. ಈ ಎರಡು ಪಂಕ್ತಿಗಳ ನಡುವೆ ಹರಿತ್ತು ತೆಳುವಾಗಿ ಅಂಟಿಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಹರಿತ್ತು ಒಂದೇ ಪಂಕ್ತಿಯಂತಿರದೆ, ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ಕಾಳಿನಂತಿದ್ದು ಒಂದು ಹರಿತ್ತಿನ ಕೋಶಕ್ಕೂ ಮತ್ತೊಂದು ಹರಿತ್ತಿನ ಕೋಶಕ್ಕೂ ಮಧ್ಯೆ ವಿಟಮಿನ್, ಕೆ. ಎಂಬ ಅನ್ನಾಂಗ ಹಾಗೂ ಕೆರೋಟಿನ್ ಎಂಬ

ಅಂಶ ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಹರಿತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅಂಶವೂ ಇದೆಯೆಂದು ಕಿರ್ಕ್ (Kirk) ಮುಂತಾದವರಿಂದ ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಹರಿತ್ತನ್ನು ರಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ವಿಭಜಿಸಿದಾಗ ಅದರಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್, ಹೈಡ್ರೋಜನ್, ಆಕ್ಸಿಜನ್, ನೈಟ್ರೋಜನ್ ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಂ ಅಂಶವಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಅಂಶಗಳು ಒಂದು ಬಗೆಯ ಹರಿತ್ತಿನಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಬಗೆಯ ಹರಿತ್ತಿಗೆ ಬದಲಾಗಬಹುದಾದರೂ, ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಂ•ಅಂಶ ಹರಿತ್ತಿನ ಕೀಲಿ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಈ ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಂ ಸುತ್ತಲೂ ಕಾರ್ಬನ್ ಮತ್ತು ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಇತ್ಯಾದಿ ಅಂಶಗಳು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ರಚಿತವಾಗಿದೆ. ಪ್ರಕೃತಿ ದತ್ತವಾಗಿ ಆನುವಂಶಿಕವಾಗಿ ಹುಟ್ಟಿಬಂದಿರುವ ಹರಿತ್ತಿಗೂ ಹಾಗೂ ಸಸ್ಯೇತರ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಹಿಮೊಗ್ಲೋಬಿನ್‌ಗೂ ಬಹಳ ಹತ್ತಿರದ ಸಂಬಂಧ. ಹಿಮೊಗ್ಲೋಬಿನ್ ಹರಿತ್ತಿನ ರಚನೆಯನ್ನೇ ಪಡೆದಿದ್ದು, ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಂ ಬದಲು 'ಕಬ್ಬಿಣಾಂಶ'ವಿರುತ್ತದೆ.

ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖವಾದ ಕ್ರಿಯೆಯಾದ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯೂ ಈ ಹರಿತ್ತಿನಾಂಶದಲ್ಲಿ ಆಗುವುದು. ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಹಾಗೂ ಇಂಗಾಲ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಬೇಕಾದ ಶಕ್ತಿಯೆಲ್ಲಾ ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಿನಿಂದ ಬರುತ್ತದೆ. ಮೊದಲು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ನಡೆಸಿದವರು ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು. ಅನಿಲಗಳ ರಸಾಯನಿಕ ಗುಣ ತಿಳಿದಂತೆ, ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಸ್ವರೂಪ ಸ್ವಲ್ಪ ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ತಿಳಿದುಬಂದಿತು. ಶರೀರಶಾಸ್ತ್ರ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಾದಂತೆ, ಇದರ ಜ್ಞಾನವೂ ವೃದ್ಧಿಸಲಾರಂಭಿಸಿ ವ್ಯಾಪಕದೃಷ್ಟಿಯನ್ನು ಪಡೆಯಲಾರಂಭಿಸಿದರು. ಮೊದಮೊದಲು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯು ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ನಡೆಯುವ ಕ್ರಿಯೆ ಎಂಬ ನಂಬಿಕೆ ಮೂಡಿದ್ದರೂ ೧೯೦೫ರಲ್ಲಿ ಬ್ಲ್ಯಾಕ್‌ಮನ್ ಎಂಬುವನು ಈ ಕ್ರಿಯೆಯು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಬೆಳಕಿನಿಂದ ನಡೆಯುವ ಕ್ರಿಯೆ ಅಲ್ಲವೆಂದು ತಿಳಿಸಿದ್ದನು. ಸಸ್ಯದ ಮೇಲೆ ಅತ್ಯಲ್ಪ ಕಾಲ ಬೆಳಕನ್ನು ಹೊಳೆಸಿದಾಗ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಉತ್ಪಾದನೆಯಾಗಿ ಅನಂತರ ಕತ್ತಲೆಯಲ್ಲೂ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯುವುದೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ೧೯೪೦ರ ವರೆಗೆ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಹಲವಾರು ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಹಾಗೂ ಅನುಮೇಯಗಳನ್ನು ಸಂಶೋಧಕರು ಸೂಚಿಸಿದ್ದರೂ ಈಗ ಅವುಗಳಿಗೆ ಇರುವ ಮಹತ್ವ ಬಹಳ ಕಮ್ಮಿ. ೧೯೪೧ರಲ್ಲಿ ರುಬೆನ್ ಮತ್ತು ಕೇಮೆನ್ ಎಂಬುವರು O೧೮ ಎಂಬ ವಿಶಿಷ್ಟ ಬಗೆಯ ರೇಡಿಯೋ ಐಸೊಟೋಪ್ ಆಮ್ಲಜನಕದಿಂದ "ಗುರುತು ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟ" ನೀರು ಹಾಗೂ ಇಂಗಾಲದ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಿದಾಗ ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಹೊರಬೀಳುವ ಆಮ್ಲಜನಕವೆಲ್ಲಾ ಇದರಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವ ನೀರಿನಿಂದ ಬರುತ್ತದೆಯೇ ಹೊರತು ಇಂಗಾಲಾಮ್ಲದಿಂದಲ್ಲ ಎಂಬ ಮೂಲಭೂತವಾದ ವಿಷಯವನ್ನು ತಿಳಿಸಿ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಸಂಶೋಧನಾ ಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಹೊಸ ದಿಸೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದರು. ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣದ ಸಂಶೋಧನೆ

ಗಳು ತುಲನಾತ್ಮಕ ಜೀವರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ ಹಾಗೂ ರೇಡಿಯೋ ಆಕ್ಟಿವ್ ಐಸೋಟೋಪಗಳ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಹಾಗೂ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಂದ ಹರಿತ್ತನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಕಿಣ್ವಗಳ (Enzyme) ವಿಷಯವಾಗಿ ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗ ಗಳಿಂದ ಮುನ್ನಡೆದಿದೆ. ಆಧುನಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಫಲವಾಗಿ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಯನ್ನು ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಎರಡು ಭಾಗವನ್ನಾಗಿ ವಿಭಾಗಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ.

(೧) ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಕ್ರಿಯೆಗಳು. (೨) ಕತ್ತಲಿನಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಕ್ರಿಯೆಗಳು.

ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಅತ್ಯವಶ್ಯಕವಾಗಿ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಇಂಗಾಲದ ಡಯಾಕ್ಸೈಡಿನ ಪರಿವರ್ತನೆಗೆ ಬೇಕಾದ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ನೀಡುವುದು ಪ್ರಮುಖವಾದುದು. ೧೯೩೭ರಲ್ಲಿ ರಾಬರ್ಟ್ ಹಿಲ್ ಒಣಗಿದ ಎಲೆಗಳ ಚೂರಿನ ದ್ರಾವಣದ ಮೇಲೆ ಬೆಳಕು ಬಿಟ್ಟಾಗ ಅದರಲ್ಲಿ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಆಮ್ಲಜನಕ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದೆಂದು ತೋರಿಸಿದ್ದನು. ಇತ್ತೀಚೆಗೆ, ೧೯೬೦ರಲ್ಲಿ ಡೇನಿಯಲ್ ಆರ್ನಾನ್ ಎಂಬುವನು ಹೊಸ ವಿಧಾನವನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದ. ಹರಿತ್ತುಗಳ ಮೇಲೆ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು ಬಿದ್ದಾಗ ಹರಿತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಚೇತನವುಂಟಾಗಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಹೊರದೂಡುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಹೊರದೂಡಿದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಹರಿತ್ತಿನಲ್ಲಿರುವ ವಿಟಮಿನ್ ಕೆ ಅಂಶದೊಡನೆ ವಿಲೀನಗೊಂಡು ಮತ್ತೆ ಅಲ್ಲಿಂದ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಹೊರದೂಡುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಹೊರದೂಡುವಾಗ ಸ್ವಲ್ಪ ಶಕ್ತಿಯೂ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಕಬ್ಬಿಣಾಂಶದ ಸೈಟೋಕ್ರೋಮ್‌ನೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿ, ಅಲ್ಲಿಯೂ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊರದೂಡಿ ಮತ್ತೆ ಹರಿತ್ತಿನ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಬಂದು ಸೇರುತ್ತದೆ. ಈ ಬಗೆಯ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಸೈಕ್ಲಿಕ್ ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಫರ್ ಎಂದು ಹೇಳುತ್ತಾರೆ. ಇನ್ನೊಂದು ಬಗೆಯ ವರ್ಗಾವಣೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಹರಿತ್ತಿನ ಪಾತ್ರ ಪ್ರಮುಖವಾಗಿದ್ದು ಎರಡು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಎರಡು ಹರಿತ್ತಿನಾಂಶದಿಂದ ಒಮ್ಮೆಗೇ ಹೊರದೂಡಿ ಹಲವಾರು ರಸಾಯನಿಕ ಅಂಶಗಳೊಡನೆ ಸೇರಿ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ತಯಾರುಗೊಂಡ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಕತ್ತಲಿನಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಡೇನಿಯಲ್ ಆರ್ನಾನ್ ೧೯೬೬ರಲ್ಲಿ, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವರ್ಗಾವಣೆಯಾದ ಸೈಕ್ಲಿಕ್ ಮತ್ತು ನಾನ್ ಸೈಕ್ಲಿಕ್ ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಫರ್‌ನಲ್ಲಿ ಎರಡು ಹರಿತ್ತಾಂಶಗಳು ಕಾರ್ಯಶೀಲವಾಗಿರದೆ, ಒಂದೇ ಆ ಕೆಲಸವನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುವುದೆಂದು, ಚೇತನಯುಕ್ತ ಹರಿತ್ತಿನಿಂದ ಬಂದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ರಸಾಯನಿಕ ಅಂಶಗಳೊಡನೆ ವಿಲೀನವಾಗುವುದರ ಮುಂಚೆ ಫೆರಡಾಕ್ಸಿನ್ ಎಂಬ ವಸ್ತುವಿನೊಂದಿಗೆ ವಿಲೀನ ಹೊಂದುವುದೆಂದು ತಿಳಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಕತ್ತಲಿನಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖವಾದ ಅಂಶ : ಇಂಗಾಲದ ಡಯಾಕ್ಸೈಡಿನ ಸ್ಥಿರೀಕರಣ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವ

ಕಿಣ್ವಗಳ ಪಾತ್ರಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿದರೆ, ವಿವರಗಳು ಸಾಕಷ್ಟು ದೊರೆತಿವೆ ಎನ್ನಬಹುದಾಗಿದೆ. ಇಂಗಾಲದ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್‌ನ ಸ್ಥಿರೀಕರಣ ವಿವಿಧ ಅಂಗಾಂಶಗಳಿಂದ ನಡೆಯುವುದೆಂದು ಬಹಳ ಕಾಲದಿಂದ ತಿಳಿದಿದೆ. ಮೊದಮೊದಲು ಸ್ಥಿರೀಕರಣದಲ್ಲಿ ಒದಗಬಹುದಾದ ವಿವಿಧ ಕಿಣ್ವಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಮುಂಚೆ ಫಾರ್‌ಮಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಆಗುವುದೆಂದು, ಮತ್ತೊಂದು ಆಗುವುದೆಂದು ನಂಬಲಾಗಿತ್ತು. ಈಗ ಅಂತಹವಾದ ವಿವಾದಗಳಿಲ್ಲ. ೧೯೫೫ರಿಂದ ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯಾದಲ್ಲಿ ಕೆಲ್ವಿನ್ ಹಾಗೂ ಅವನ ಸಂಗಡಿಗರು ನಡೆಸಿರುವ ಪ್ರಯೋಗದ ಫಲವಾಗಿ ಈ ಸ್ಥಿರೀಕರಣದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಪ್ರಧಾನ ಕ್ರಿಯೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚು ವಿವರಣೆ ದೊರೆತಿದೆ. ಈ ವಿವರಣೆಗೆ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಸಹಕಾರಿಯಾಗಿರುವುದು ಇಂಗಾಲದ ರೇಡಿಯೋ ಆಕ್ಟಿವ್ ಐಸೋಟೋಪ್ C^{14} ಹಾಗೂ ಕ್ರೊಮೆಟೋಗ್ರಫಿ.

ಕೆಲ್ವಿನ್ ಹಾಗೂ ಅವನ ಸಂಗಡಿಗರು ತಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗೆ ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ಕ್ಲೋರೆಲ್ಲಾ ಆಲ್ಗೆಯನ್ನು ಆರಿಸಿದರು. ಈ ಆಲ್ಗೆಯನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿದುದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ವಿಶೇಷತೆಯಿದೆ. ಇದನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಬೆಳಸಬಹುದಲ್ಲದೆ, ಹರಿತ್ತಿನಾಂಶ ಒಂದೇ ಕಣದ ರೂಪದಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಕೆಲಸಗಳಿಗೆ ಸುಲಭವಾಗಿ ಬಳಸಬಹುದು. ಮೊದಲು ಕೆಲ್ವಿನ್ ಹಾಗೂ ಅವನ ಸಂಗಡಿಗರು ಈ ಆಲ್ಗೆಯನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣ ಸಿರವಯುವ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನುಳ್ಳ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸಿದರು. ಇದಕ್ಕೆ $C^{14}O_2$ ಎಂಬ ಗುರುತಿಸಿದ ಇಂಗಾಲದ ಡಯಾಕ್ಸೈಡ್ ಇದರ ಮೇಲೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಅದರಿಂದ ಉಂಟಾದ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಸರಣಿಯನ್ನು ಕೆಲವು ವಿಶಿಷ್ಟ ಉಪಕರಣ ಹಾಗೂ ತಂತ್ರಗಳಿಂದ ಗುರುತು ಹಚ್ಚಿದರು. ಉಳಿದ ಅನೇಕ ಅಂಗಾಂಶಗಳಂತೆಯೇ ಆಲ್ಗೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಕತ್ತಲಿನಲ್ಲಿ ಸಕ್ಸಿನಿಕ್, ಮ್ಯಾಲಿಕ್, ಆಸ್‌ಪಾರ್‌ಟಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುವುದೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂದು, ಈ ಉತ್ಪಾದನೆಗೆ ಮುಂಚಿತವಾಗಿ ಮಧ್ಯವರ್ತಿ ವಸ್ತುವಾಗಿ ಫಾಸ್ಫೋಗ್ಲಿಸಿರಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಪ್ರಥಮವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುವುದೆಂದು ಸ್ಥಿರವಾಯಿತು. ಈ ವಿಷಯ ಒಂದು ಪ್ರಮುಖವಾದ ಸಂಶೋಧನೆಯಾಗಿದ್ದು, ಕತ್ತಲಿನಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಪ್ರಮುಖ ಆಮ್ಲಗಳು ಬೆಳಕಿನ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ, ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರಸರಣದ ಮಿತಿಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ೩೦ ಸೆಕೆಂಡ್‌ಗಳಿಗೂ ಹೆಚ್ಚು ಕಾಲ ಬೆಳಕು ಹಾಯಿಸಿದಾಗ, ವಿಕಿರಣಗೊಂಡ ಕ್ರಿಯಾಶಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಶರ್ಕರ, ಫಾಸ್‌ಫೇಟ್‌ಗಳಲ್ಲಿರುವುದೆಂದೂ, ಪ್ರಮುಖವಾದ ಎಲ್ಲ ರಸಾಯನಿಕ ಆಮ್ಲಗಳು ತಯಾರಾಗುವುದೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿತು. ಸ್ಥಿರವಾದ ವಸ್ತುವಾದ ಫಾಸ್ಫೊಗ್ಲಿಸಿರಿಕ್ ಆಮ್ಲವು ಬೆಳಕು ಹಾಯಿಸಿದ ೫ ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲೇ ತಯಾರಾಗುವುದೆಂದು ತಿಳಿಯಿತು. ೧೯೬೧ರಲ್ಲಿ ಕಲ್ವಿನ್ ಗುಂಪಿನವರು ಕತ್ತಲಿನ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಉದ್ಭವಿಸುವ ಪ್ರಮುಖವಾದ ಬಹುಶಃ ಎಲ್ಲ ರಸಾಯನಿಕ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಕ್ರೊಮೊಟೋಗ್ರಫಿ ವಿಧಾನದಿಂದ

ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿ ಅದರ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಬಗೆಯ ಸಂಶೋಧನೆ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖವಾದುದರಿಂದ ಅವರಿಗೆ ನೊಬೆಲ್ ಪುರಸ್ಕಾರವೂ ದೊರೆಯಿತು.

ಇದುವರೆಗೂ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಕೃತಿದತ್ತವಾಗಿ ದೊರೆಯುವ ಹರಿತ್ತನ್ನು ತಯಾರಿಸಿರಲಿಲ್ಲ. ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ೧೯೬೦ರಲ್ಲಿ ಅಮೇರಿಕದ ವುಡ್‌ವರ್ಡ್ ಮತ್ತು ಅವನ ಸಂಗಡಿಗರು ಅನೇಕ ರೀತಿಯ ಕ್ಲಿಷ್ಟ ರಸಾಯನಿಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ ಹರಿತ್ತನ್ನು ತಯಾರಿಸಿರುವರು. ವಿಜ್ಞಾನದ ಮುನ್ನಡೆಯಲ್ಲಿ ಹರಿತ್ತಿನ ತಯಾರಿಕೆಯು ಒಂದು ಮೈಲಿಗಲ್ಲು. ಮುಂದೆ ರಸಾಯನಿಕರೂಪದಲ್ಲಿ ಬಹು ಮಟ್ಟಿಗೆ ಹೋಲುವ ರಕ್ತಕಣವನ್ನು ತಯಾರಿಸಬಹುದೆಂದು ಆಶಿಸಬಹುದು. ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಹರಿತ್ತಲ್ಲದೆ, ವಿವಿಧ ಕಾರ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವಂತಹ ಲ್ಯೂಕೋಪ್ಲಾಸ್ಟ್, ಎಲಿಯೋಪ್ಲಾಸ್ಟ್ ಮುಂತಾದವುಗಳನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಈ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಡ್‌ಗಳು ಅಂದರೆ ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ಹರಿತ್ತು ಅನುವಂಶಿಕವಾಗಿ ಪೀಳಿಗೆ ಪೀಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದೆಂಬ ವಿಷಯವಾಗಿ ರೋಡೆಸ್, ವಾನ್ ವೆಟ್‌ಸ್ಟೈನ್ ಮುಂತಾದವರು ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದ್ದಾರೆ.

ಸೆಂಟ್ರಿಯೋಲ್ ಎಂಬುದು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಕೆಲವು ನಿಮ್ನಜಾತಿಯ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಇದು ಕೋಶವಿಭಜನೆಯ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ವಿಭಜನೆಯಾಗದಂತಿರುವ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಸಣ್ಣಗೆ ಒಂದು ಬಣ್ಣದ ಚುಕ್ಕೆಯಂತೆ ಕೋಶಬೀಜದ ಮೇಲ್ಭಾಗದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ವಿಭಜನೆ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಇವು ಕೋಶಬೀಜದ ಅಕ್ಕ ಪಕ್ಕ ಬಂದು, ಒಂದು ವಿಧವಾದ ದಾರದಂತಿರುವ ಎಳೆಯಾಕಾರದ (Spindles) ವಸ್ತುವನ್ನು ಸೃಜಿಸಿ, ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳು ತಮ್ಮ ವಲಯಗಳಿಗೆ ಹೋಗಲು ಸಹಕಾರಿಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಗಾಲ್ಜಿ ವಸ್ತುವನ್ನು ಗಾಲ್ಜಿ ಎಂಬಾತನು ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ಕೋಶಬೀಜದ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು. ವಿಟಮಿನ್ ಸಿ ಈ ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದೆಯೆಂದು, ರಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಲಿಪೋ-ಪ್ರೋಟೀನ್‌ನಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ ಎಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಸಸ್ಯಗಳ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಗಾಲ್ಜಿ ವಸ್ತುವಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಕೆಲವರು ರಿಕ್ತಕದ (Vacuole) ಸೃಷ್ಟಿಗೆ ಗಾಲ್ಜಿ ವಸ್ತು ಸಸ್ಯಗಳ ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿ ಸಹಕಾರಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಿದ್ದಾರೆ. ೧೯೫೪ರಲ್ಲಿ ಜೋಸ್ಟ್ರಾಂಡ್ ಮತ್ತು ಹಂಜಾನ್ (Sjostrand and Hanzan) ಅವರು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ಸಹಾಯದಿಂದ, ಈ ವಸ್ತುಗಳು ಪೊರೆಯಿಂದ ಆವೃತವಾಗಿದ್ದು, ಹಲವಾರು ಹರಳಿನಂತಹ ವಸ್ತುವಿಶೇಷಗಳಿಂದ ಕೂಡಿವೆ ಎಂದು ತಿಳಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಸಸ್ಯದ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಜೀವರಸದ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಶೂನ್ಯ ಪ್ರದೇಶ

ದಂತೆ ಕಾಣುವ ಜಾಗಕ್ಕೆ ರಿಕ್ತಿಕ (Vacuole) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದು ದ್ರಾವ್ಯ ಪ್ರದೇಶವಾಗಿದೆ ಅದರಲ್ಲಿ ಶರ್ಕರ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಹಾಗೂ ಲವಣಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಗುಲಿರ್‌ಮಾಂಡ್ (Guiliermand) ಎಂಬುವನು ೧೯೪೧ ರಲ್ಲಿ ಈ ರಿಕ್ತಿಕಗಳು ಹೊರಗಿನಿಂದ ಬಂದು ಕರಗಿದ ಲವಣಗಳನ್ನು ಯುಕ್ತಿಯಾಗಿ ಹೀರಬಲ್ಲವೆಂದು ಸಮರ್ಥಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ರಿಕ್ತಿಕಗಳು ಹೇಗೆ ಉದ್ಭವಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬುದರ ಮೇಲೆ ವಿಶೇಷ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ನಡೆದಿಲ್ಲವಾದರೂ ಸ್ವಪ್ರೇರಿತವಾಗಿ ಜೀವರಸ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಿಯಾದರೂ ಉದ್ಭವಿಸಬಹುದೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಈ ರಿಕ್ತಿಕಗಳು ಕ್ರಮೇಣ ಕೋಶಕ್ಕೆ ಬೇಡದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಹೊರದೂಡುತ್ತವೆ.

ಕೋಶಬೀಜದಲ್ಲಿ ಆಯಾ ಜೀವ ಪ್ರಭೇದಕ್ಕನುಸಾರವಾಗಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಅಂಕೆಯುಲ್ಲಿ ಕ್ರೊಮೊಸೋಮುಗಳಿದ್ದು, ಅವು ಜೀವಿಯ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಣೆಯ ಮೇಲ್ವಿಚಾರಣೆಯನ್ನು ನಡೆಸುತ್ತವೆ.

೩

ಸಸ್ಯ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿದ್ದರೂ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸಹಕಾರಿಯಾಗಿದ್ದು ಹಲವಾರು ಕಾರ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ನೆರವಾಗುವುದೊಂದು ವಿಕಾಸದ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಬಹಳ ಪ್ರಮುಖವಾದದ್ದು. ಒಂದೊಂದು ಪ್ರದೇಶದ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಸಾಗಿಸಿಕೊಂಡು ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಈ ಕಾರ್ಯಗಳು ಆಹಾರ ಉತ್ಪಾದನೆ, ಸಾರಿಗೆ, ಅನಿಲ ವಿನಿಮಯ ಮತ್ತು ಅವಶ್ಯಕವಾದ ಲವಣಗಳನ್ನು ಹೊರಜಗತ್ತಿನಿಂದ ಪಡೆಯುವುದು ಮುಂತಾದುವುಗಳಾಗಿವೆ. ಈ ಬಗೆಯ ಕಾರ್ಯಗಳು ಕೇವಲ ಸಂಯುಕ್ತ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟ ಜೀವಿಗೇ ಸೀಮಿತವಾಗಿಲ್ಲದೆ ಸರಳವಾದ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಕಾಣಬಹುದಲ್ಲದೆ, ಎಲ್ಲದರಲ್ಲೂ ಈ ಕಾರ್ಯಗಳು ಯಾವುದೋ ಒಂದು ನಿಯಂತ್ರಣಕ್ಕೆ ಒಳಗಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ನಿಯಂತ್ರಣವು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ಬಗೆಯದ್ದಾಗಿರುತ್ತದೆ. (೧) ರಸಾಯನಿಕ ನಿಯಂತ್ರಣದ ಸಂಯಂತ್ರ (ಎಲ್ಲ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಕಾಣಬಹುದು.) (೨) ನರನಿಯಂತ್ರಣ ಸಂಯಂತ್ರ (ಇದು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಸಂಯುಕ್ತ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕಾಣಬಹುದು). ರಸಾಯನಿಕ ನಿಯಂತ್ರಣವೆಂದರೆ, ಪ್ರತಿ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿಯೂ ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ರಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳು ತಯಾರಾಗುತ್ತಿದ್ದು, ಅವುಗಳಿರುವ ಪ್ರದೇಶದ ಮಹತ್ವದನುಸಾರವಾಗಿ ತಮ್ಮಲ್ಲಿ ಉತ್ಪಾದನೆಯಾದ ರಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು, ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಆವಶ್ಯಕವಾದ ರಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುವು ಸ್ವಲ್ಪ ಬದಲಾದರೂ ಆ ಪ್ರದೇಶವು ಸಂಪೂರ್ಣ ನಿಸ್ತೇಜವಾಗಲೂಬಹುದು. ಅದರ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಕಾರ್ಯ

ವನ್ನೆಸಗಲಾರದೆ ಹೋಗಬಹುದಾದರೂ ಕ್ರಮೇಣ ಆ ಬದಲಾದ ರಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುವು ಆ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿಯೇ ತನ್ನ ಸ್ವಾಮಿತ್ವವನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ಈ ರೀತಿಯ ಬದಲಾವಣೆ ಆಕಸ್ಮಿಕವಾಗಿ ಆಗಬಹುದು ಇಲ್ಲವೇ ಕೋಶವಲಯ ದಲ್ಲಿರುವ ಇತರ ರಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳ ಪ್ರಭಾವದಿಂದ ಆಗಬಹುದು. ಈ ಬಗೆಯ ಬದಲಾವಣೆ ಕೆಲವು—ಸಸ್ಯ, ಪ್ರಾಣಿ—ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದು ಅವು ವಿಕಾಸದ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಮಹತ್ವವನ್ನು ಪಡೆದಿವೆ. ರಸಾಯನಿಕ ನಿಯಂತ್ರಣ ವನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಅಂಗಾಂಶಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ತೋರ್ಪಡಿಸಬಹುದಾದ ವಸ್ತುವಿಶೇಷಕ್ಕೆ ಹಾರ್ಮೋನ್ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇವನ್ನು ಪ್ರದೀಪಕವೆನ್ನಲೂಬಹುದು.

ಸಸ್ಯ ಹಾರ್ಮೋನುಗಳು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಹೊಂದು ತ್ತಿರುವ, ಬೇರು, ಕಾಂಡ ಅಥವ ಕಾಂಡವೃದ್ಧಿಯ ಅಗ್ರಭಾಗದ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಕಾಣ ಬಹುದು. ಅಲ್ಲದೆ ಎಳೆಯ ಎಲೆಗಳು ಬೆಳೆಯುವಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಬೀಜ ಮೊಳಕೆಯಾಗು ವಲ್ಲಿಯೂ ಹಾರ್ಮೋನು ತಯಾರಾಗುವುದು. ಸಸ್ಯಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಹಾರ್ಮೋನು ಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಹಾಗೂ ಅದರ ಉಪಯೋಗಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನಡೆದಿರುವಷ್ಟು ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಬಹುಶಃ ಬೇರೆ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ನಡೆದಿಲ್ಲವೇನೋ! ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಡಾರ್ವಿನ್ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಹಾರ್ಮೋನುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿದ್ದನು. ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಕಾಂಡ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ತೀಕ್ಷ್ಣಗೊಳಿಸುವ ಒಂದು ರಸ ವಿಶೇಷವು ಕಾಣಬಹುದೆಂದೂ ಅದರ ಬೆಳವಣಿಗೆಯು ಅಂಶ ಬೆಳಕನ್ನು ಅವಲಂಬಿ ಸಿರುತ್ತದೆಯೆಂದು ಸೂಚಿಸಿದನು. ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಅವನು ಹುಲ್ಲಿನ ಬೀಜದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯಿಂದ ಹೊರಬರುವ ಭಾಗವಾದ ಪ್ರಾಂಕುರ ಭಾಗದಲ್ಲಿ (Coleoptile) ನಡೆಸಿದ. ಈ ಭಾಗವನ್ನು ಕಪ್ಪು ಮುಚ್ಚಳಿಕೆಯಲ್ಲಿಟ್ಟು ಅದರ ಪ್ರಯೋಗದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ೧೮೮೦ರಲ್ಲಿಯೇ ತಿಳಿಸಿದ್ದನು. ಅನಂತರ ಸುಮಾರು ೩೦ ವರ್ಷಗಳನಂತರ ಡೆನ್ಮಾರ್ಕಿನ ಬಾಯ್ಸನ್, ಜೆನ್‌ಸನ್ ಎಂಬುವರು ಡಾರ್ವಿನ್ ಸೂಚಿಸಿದ ಭಾವನೆಗಳಲ್ಲಿದ್ದ ವಿಷಯವನ್ನು ತಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಸಮರ್ಥಿಸಿ, ಈ ಪ್ರಾಂಕುರ ಭಾಗದ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದುಬಗೆಯ ರಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುವಿರುವುದರ ಮೇಲೆ ಅದರ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ ಎಂದನು. ಅನಂತರ ಈ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಮತ್ತೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಅಂಶಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸಿ, ಈ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಕಾರಣವಾದ 'ಚೇತನಯುಕ್ತ ವಸ್ತು', ಪ್ರಾಂಕುರಭಾಗದಿಂದ ಕೆಳಭಾಗದವರೆಗೂ ಪ್ರವಹಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ತಿಳಿಸಿ ಅದು ರಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುವಲ್ಲದೆ ಬೇರೆಯಲ್ಲ ಎಂದು ಹಾಲೆಂಡ್‌ನ ವೆಂಟ್ ೧೯೨೬ ತಿಳಿಸಿದನು. ಈ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ಪ್ರಯೋಗ ಗಳಿಂದಲೂ ತೋರ್ಪಡಿಸಿದ. ಕ್ರಮೇಣ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಈ ಹಾರ್ಮೋನುಗಳು ರಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳಾಗಿದ್ದು ಕೆಲವು ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಅದು ದೊರೆಯುವುದೆಂದೂ

ತಿಳಿದುಬಂದಿತು. ಹಲವಾರು ರಸಾಯನಿಕಗಳು ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ದೊರೆಯುವಂತಹವು ಹಾಗೂ ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸಿದ್ದು. ಅವೆಲ್ಲವೂ ವೆಂಟ್ ತಿಳಿಸಿದಂತಹ ರಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುವಿನ ವಿವಿಧರೂಪಗಳಿದ್ದು 'ಆಕ್ಸಿನ್' ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಯಿತು. ಈ ರಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುವಿನ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಧಿಕವಾಗಿ ದೊರೆತಿರುವ ವಸ್ತುವೆಂದರೆ ಇಂಡೋಲ್ ಅಸಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ. (I A A) ಈ ರಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುವಿನ ಉತ್ಪಾದನೆಯು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಪ್ರಾಂಕುರ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಆಗುವುದಲ್ಲದೆ ಸಾಮೂಹಿಕವಾಗಿ ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳು ಗಿಡದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಗೆ ಒಳಪಟ್ಟಿರುತ್ತವೆಯೆಂದೂ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ವಿವಿಧ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಮನನಗೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ಇಷ್ಟಲ್ಲದೆ ಈ ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳು ಗಿಡದ ಕುಡಿಯನ್ನು ಬೆಳೆಯುವುದರಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಹಣ್ಣುಗಳು ಬಿಡುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಜೀವಕೋಶಗಳ ವಿಭಜನೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳು ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರವನ್ನವಲಂಬಿಸುತ್ತವೆ. ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಹಲವು ರೋಗಕ್ಕೆ ತುತ್ತಾದ ಗಿಡಗಳಿಗೆ ಈ ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳನ್ನು ವಿವಿಧ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಸಿಂಪಡಿಸಿದಾಗ ರೋಗವನ್ನು ತಡೆಯಬಹುದಾಗಿದೆ. ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳ ಕ್ರಿಯಾಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಅತ್ಯಲ್ಪ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು.

ಹಲವಾರು ಬಗೆಯ ಹಾರ್ಮೋನುಗಳನ್ನು ಸಸ್ಯಗಳಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ ಅದರ ರಸಾಯನಿಕ ರಚನೆಯನ್ನು ಕಾರ್ಯ ವೈಶಾಲ್ಯತೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿರುವರಾದರೂ, ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವ 'ಫ್ಲಾರಿಜನ್' ಎಂಬ ಹಾರ್ಮೋನು ಇದುವರೆಗೆ ಬೇರ್ಪಡಿಸಲಾಗಿಲ್ಲ. ಈ ಹಾರ್ಮೋನಿನ ಇರುವಿಕೆ ಒಂದು 'ಕಾಲ್ಪನಿಕ ಸತ್ಯ'ವೆಂಬುದರಮಟ್ಟಿಗೆ ಆಗಿಹೋಗಿದೆ. ಇದು ಸಸ್ಯಗಳ ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗಿ ದೇಹದ ಬೇರೆ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ಪಸರಿಸುವುದೆಂದು ತಿಳಿದಿರುವುದಲ್ಲದೆ, ಒಂದು ಎಲೆಯಲ್ಲಿರುವ ಫ್ಲಾರಿಜನ್ ಅಂಶ ಗಿಡದಲ್ಲಿ ಹೂ ಬಿಡಲು ಪ್ರಚೋದಿಸುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆದಿರುತ್ತದೆ. ಈ ದಿಸೆಯಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ನಡೆಯಬೇಕಾಗಿದೆ.

೧೯೨೬ ರಲ್ಲಿ ಜಪಾನಿನ ಒಬ್ಬ ಸಸ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾದ ಇ. ಕುರಸಾವ ಎಂಬುವನು ಬತ್ತದ ತೆನೆಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದುಬಗೆಯ ರೋಗವನ್ನು ಗಮನಿಸಿ, ಆ ರೋಗ ಜಬೆರೆಲ್ಲಾ ಫುಜಿಕೋರೈ (Gibberella fujikuroi) ಎಂಬ ಬೂಸಿನಿಂದಾಗುವುದೆಂದು ತಿಳಿಸಿ, ಆರೋಗ್ಯಕರವಾದ ಬತ್ತದ ತೆನೆಗಳಿಗೆ ಈ ರೋಗಿಷ್ಠವಾದ ಗಿಡದ ಸಂಪರ್ಕ ಉಂಟುಮಾಡಿದಾಗ, ಕಾಂಡಭಾಗವು ಮಿತಿಯಿಲ್ಲದೆ ಬೆಳೆಯುವುದೆಂದು ತೋರಿಸಿದನು. ಮತ್ತೆ ಈ ರೋಗಕಾರಕ ಬೂಸನ್ನು ಪರಿವರ್ಧನ ತಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸುವ ಪ್ರಯತ್ನವೂ ನಡೆದು, ಕಾಂಡಮಿತಿಯಿಲ್ಲದೆ ಬೆಳೆಯುವ ಗುಣವು ರೋಗಕಾರಕ ಬೂಸಿನಲ್ಲಿರುವ ರಸಾಯನಿಕ ಅಂಶದ ಕಾರಣದಿಂದ ಎಂದು ತಿಳಿದನು. ಅನಂತರ ಹಲವಾರು ಜಪಾನಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಈ ರೋಗಕಾರಕ ಬೂಸಿನ ಬಗ್ಗೆ ೧೯೩೦ ರಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ, ಆ ರೋಗದಿಂದ 'ಜಬೆರೆಲ್ಲಾ' ಎಂಬ

ರಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುವನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ ರೋಗಿಷ್ಠ ಬತ್ತದ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ಕಾಂಡ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಈ ರಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತು ಕಾರಣವೆಂದು ತೀರ್ಮಾನಿಸಿ, ಅದರ ರಸಾಯನಿಕ ರಚನೆಯನ್ನು ತಿಳಿಸಿ 'ಜಿಬೆರಿಲಿನ್' ಎಂದು ನಾಮಕರಣ ಮಾಡಿದರು. ಈ ಸಂಶೋಧನೆಯು ಎಲ್ಲ ಸಂಶೋಧನಾಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಜನಪ್ರಿಯವಾಗಿ ತಿಳಿದಿದ್ದರೂ ಎರಡನೆಯ ಮಹಾಯುದ್ಧ ಮುಗಿಯುವವರೆಗೂ ಪಾಶ್ಚಿಮಾತ್ಯ ದೇಶಗಳಿಗೆ ತಿಳಿಯಲಿಲ್ಲ. ೧೯೫೦ರ ನಂತರ ಇಂಗ್ಲೆಂಡ್ ಹಾಗೂ ಅಮೇರಿಕೆಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಜಿಬೆರಿಲಿನ್ ಬಗ್ಗೆ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಆರಂಭಿಸಿದರು. ಅಂದಿನಿಂದ ಜಿಬೆರಿಲಿನ್ ಬಗ್ಗೆ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ವ್ಯಾಪಕವಾಯಿತು. ಈಗ ೧೦ ವಿವಿಧ ರಸಾಯನಿಕ



ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಬೆಳೆಯುವ ಹುರುಳಿಕಾಯಿ ಗಿಡದ ಎತ್ತರ ಮತ್ತು ಜಿಬೆರಿಲಿನ್ ಹಾರ್ಮೋನಿನಿಂದ ಬೆಳೆಯುವ ಎತ್ತರವನ್ನು ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು. ಮೊದಲನೆಯದು ನಿಯಂತ್ರಿತ ಗಿಡ ಎರಡನೆಯದು ಜಿಬೆರಿಲಿನ್ ಪ್ರಯೋಗಿಸಿದ ಗಿಡ.

ಪ್ರಚೋದಕ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಜಿಬೆರಿಲಿನ್ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಈ ವಸ್ತುವನ್ನು ಜಿಬೆರಿಲಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ರೂಪದಲ್ಲಿಯೂ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಈ ರಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಪರೀಕ್ಷಾರ್ಥವಾಗಿ ಕುಳ್ಳಾಗಿರುವ ಗಿಡಗಳೂ ಈ ವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಎತ್ತರವಾಗಿ ಬೆಳೆಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಆದರೆ ಎಲ್ಲ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿಯೂ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ರೀತಿ ಪಾಲಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಜಿಬೆರಲಿನ್‌ಗಳನ್ನು ದೊಡ್ಡ ಆಕಾರದ ದ್ರಾಕ್ಷಿ ಹಣ್ಣುಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲು, ಉಪಯೋಗಿಕ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಕಾಂಡಭಾಗವನ್ನು ವೃದ್ಧಿಗೊಳಿಸಲು, ಬೀಜವಿಲ್ಲದ ಫಲಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲು, ಗಿಡದಿಂದ ಉದುರುವ ಹೂವುಗಳನ್ನು ತಡೆಯಲು (ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಮಾವಿನ ಹೂ) ಮತ್ತು ಇದೇ ರೀತಿಯ ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ಕಾರ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಉದ್ಯಾನ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿಯಂತೂ ಜಿಬೆರೆಲಿನ್‌ನ ಉಪಯೋಗ ಅತ್ಯಧಿಕ.

ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳು ಹಾಗೂ ಜಿಬೆರೆಲಿನ್‌ಗಳು ಸಸ್ಯದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಬಹು ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುವುವೆಂದು ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿರುವ ಒಂದೆರಡು ಉದಾಹರಣೆಗಳಿಂದ ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಮತ್ತೊಂದು ಬಗೆಯ ಹಾರ್ಮೋನಾದ ಕೈನಿನ್ ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕೋಶ ವಿಭಜನೆಯಲ್ಲಿ ಪಾತ್ರವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಒಮ್ಮೊಮ್ಮೆ ಜಿಬೆರೆಲಿನ್ ಸಹ ಇಂತಹುದೇ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಆಚರಿಸಬಹುದಾದರೂ ಆಕ್ಸಿನ್ ಹಾಗೂ ಜಿಬೆರೆಲಿನ್‌ನಿಂದ ಕೋಶವಿಭಜನೆಯ ಕಾರ್ಯ ಸಮರ್ಥವಾಗಿ ಆಗುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಈ ರಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುವಿನ ಸಹಕಾರದಿಂದ ಸಸ್ಯಗಳ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳನ್ನು ನಿರವಯವ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸುವ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಅಧಿಕವಾಗಿದೆ. ಅಂಗಾಂಶಗಳನ್ನು ನಿರವಯವ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸುವ ಹವ್ಯಾಸ ೧೯೩೯ ರಿಂದಲೂ ಆಚರಣೆಯಲ್ಲಿದ್ದರೂ, ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ, ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿ ಬೆಳೆಸುವ ಹವ್ಯಾಸ ೧೯೫೬ ರಿಂದ ಈಚೆಗೆ ಬೆಳೆದು ಬಂದಿದೆ.

ಈ ಬಗೆಯ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಹಲವು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಆಸಕ್ತಿಗೊಂಡು ಒಂದು ತಂಡವೇ 'ಅಂಗಾಂಶಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಹಾಗೂ ಪ್ರತ್ಯೇಕೀಕರಣ' (Tissue culture and Differentiation) ಎಂಬ ವಿಷಯದ ಕಡೆಗೆ ತಿರುಗಿದ್ದಾರೆ. ಅಂಗಾಂಶಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಇನ್ನು ಕೆಲವು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಒಳ್ಳೆಯ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಹೊರಗೆಡಹಬಹುದೆಂದು ಭಾವಿಸಲಾಗಿದೆ. ವಿಸ್‌ಕಾನ್‌ಸನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಫೋಕೆ ಸ್ಕೂಗ್ (Folke Skoog), ಕಾರ್ಲಸ್ ಒ. ಮಿಲ್ಲರ್ (Carlos O. Miller) ಮತ್ತು ಅವರ ಸಂಗಡಿಗರು ಹೊಗೆಸೊಪ್ಪಿನ ಗಿಡದ ಕೆಲವು ಅಂಗಾಂಶಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿ, ಅವುಗಳಿಗೆ ಆವಶ್ಯಕವಾಗಿ ಬೇಕಾಗುವ ಹಾರ್ಮೋನುಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ದ್ರಾವಣದ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಬೆಳಸಿದರು. ಈ ಅಂಗಾಂಶಗಳ ಭಾಗದ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಕ್ರಮೇಣ ವೃದ್ಧಿಸಲಾರಂಭಿಸಿ ಪರೀಕ್ಷೆಗಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡ ಅಂಗಾಂಶ ಭಾಗದ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಗಿಣ್ಣೆನಂತಹ (Tumor) ಪ್ರದೇಶಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿ

ಅದನ್ನು "ಕ್ಯಾಲಸ್' (Callus) ಎಂದು ಕರೆದರು. ಈ ಕ್ಯಾಲಸ್ ಒಮ್ಮೊಮ್ಮೆ ವೃದ್ಧಿಗೊಂಡು ದೊಡ್ಡದಾದರೂ, ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಜೀವಕೋಶಗಳೂ ದೊಡ್ಡದಾಗಿ, ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಕೋಶಬೀಜವು ವಿಭಜನೆಗೊಂಡು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಧ್ರುವಗಳಿಗೆ ಹೋದರೂ ಆಗಾಗ್ಗೆ ಕೋಶವಿಭಜನೆಗೊಂಡಂತಹ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಕೋಶಭಿತ್ತಿಯು ಕಾಣದಾಗಿತ್ತು. ವಿಸ್‌ಕಾನ್‌ಸನ್‌ನ ಸಂಶೋಧಕರ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಆಯಾ ಗಿಡದ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಸಾರವನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ ಈ ಅಂಗಾಂಶಭಾಗಕ್ಕೆ ಒದಗಿಸಿದಾಗ ಕ್ಯಾಲಸ್ ವಿಭಜನೆಗೊಳ್ಳುವುದೆಂದೂ, ಕ್ರಮೇಣ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಗುಂಪಿನವು ಪ್ರತ್ಯೇಕೀಕರಣಗೊಂಡು ಗಿಡದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ತೋರಲಾರಂಭಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ಗೊತ್ತಾಗಿದೆ. ಕ್ರಮೇಣ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಕ್



ಅಂಗಾಂಶ ಭಾಗವು ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸಿದಾಗ ವೃದ್ಧಿಗೊಂಡು 'ಕ್ಯಾಲಸ್' ಆಗಿರುವುದು.

ಆಮ್ಲದ ಸಾರದಲ್ಲಿ ಕೋಶ ವಿಭಜನೆಹೊಂದಲು ಹಾಗೂ ಪ್ರತ್ಯೇಕೀಕರಣ ಹೊಂದಲು ಪ್ರಚೋದಿಸುವಂತಹ ಪ್ರಮುಖವಾದ ವಸ್ತು 'ಕೈನಿನ್' ಇರುವುದೆಂದೂ, ಅದನ್ನು ಕೆಲವು ಕ್ಲಿಷ್ಟ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಸಾರದಿಂದ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಬಹುದೆಂದು ತಿಳಿಸಿ, ಬೇರೆ ಹಾರ್ಮೋನುಗಳ ಸಂಗದಲ್ಲಿ ಈ ಹಾರ್ಮೋನು ಪ್ರಭಾವಶಾಲಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂದು ತಿಳಿಸಿದರು. ಈ ರೀತಿ ಕೋಶವಿಭಜನೆ ಹೊಂದಲು ಸಹಕಾರಿಯಾಗುವಂತಹ ಕೈನೆಟಿನ್‌ನಂತಹ ಹಾರ್ಮೋನ್‌ಗಳಿಗೆ ಸ್ಕೂಗ್ ಅವರು 'ಕೈನಿನ್' ಎಂದು ಹೆಸರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ೧೯೫೫ರಲ್ಲಿ ಕಾರ್ನೆಲ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಎಫ್. ಸಿ. ಸ್ಟೀವಾರ್ಡ್ ಮತ್ತು ಅವರ ಸಂಗಡಿಗರು ಸಹ

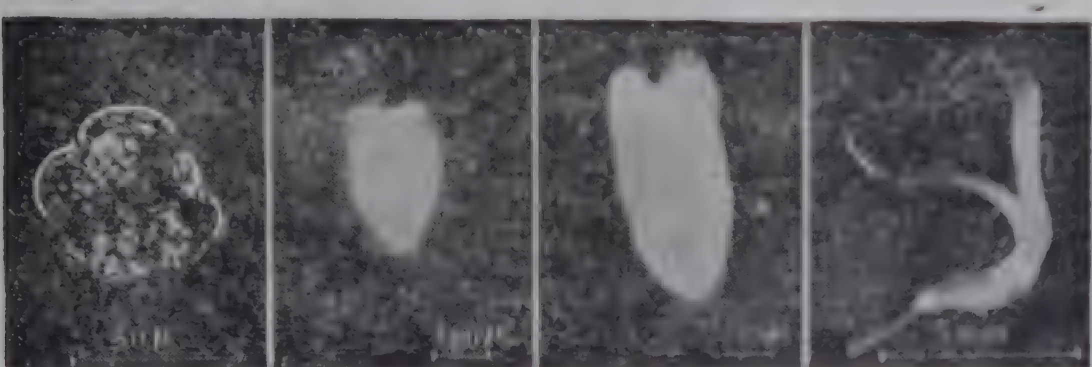
ಕೋಶವಿಭಜನೆಗೆ ಪ್ರಚೋದಕ ವಸ್ತುಗಳ ರಸಾಯನಿಕ ನಿಯಂತ್ರಣದ ಬಗ್ಗೆ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದ್ದಾರೆ. ಅವರ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕ್ಯಾರೆಟ್‌ನ ವಿವಿಧ ಅಂಗಾಂಶ ಭಾಗಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಕುರಿತಾಗಿದೆ. ಕ್ಯಾರೆಟ್‌ನ ಬೇರು ಭಾಗದಿಂದ ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಮತ್ತೆ ವಿಭಜನೆಗೆ ಒಳಗಾಗದಂತಹ ಜೀವಕೋಶ ಗಳನ್ನು ಕೆಲವು ವಿಶಿಷ್ಟರೀತಿಯ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ, ಅಂತಹ ಜೀವ ಕೋಶಗಳನ್ನು ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸಿದಾಗ, ಕೆಲವು ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಕೋಶವಿಭಜನೆಗೊಂಡು ಮತ್ತೆ ತಮ್ಮ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡುಬಿಡುತ್ತಿದ್ದವು.



ಮತ್ತೆ ವಿಭಜಿಸಲಾರದಂತಹ ಕ್ಯಾರೆಟ್‌ನ ರೋಮಬೇರುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಜೀವಕೋಶವನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ, ಸೂಕ್ತವಾದ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಬೆಳೆಸಿರುವುದು.

ಇದರಿಂದ ಕೇವಲ ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳೇ ಕೋಶವಿಭಜನೆಗೆ ಕಾರಣವಲ್ಲವೆಂದು ತಿಳಿದು ಬಂದಿತು. ಬೀಜಗಳಲ್ಲಿ ಭ್ರೂಣ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಾಗಬೇಕಾದರೂ ಭ್ರೂಣಪೋಷಕ (Endosperm) ಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ಕೆಲವು ವಿಶಿಷ್ಟ ಬಗೆಯ ಪ್ರಚೋದಕಗಳು ಕಾರಣ ವೆಂಬುದು ಸಾಧಾರಣ ತಿಳುವಳಿಕೆ. ಒಂದು ವೇಳೆ ಪ್ರಯೋಗಾರ್ಥವಾಗಿ ಬೆಳೆಸು ತ್ತಿರುವ ಈ ಕ್ಯಾರೆಟ್ ಜೀವಕೋಶದ ವಾತಾವರಣಕ್ಕೆ ಅದೇ ಗಿಡದ ಭ್ರೂಣಪೋಷಕ ಭಾಗದ ಸಾರವನ್ನು ಒದಗಿಸಿದರೆ ಹೇಗೆ ಬೆಳೆಯಬಹುದೆಂಬ ಆಸಕ್ತಿ ಮೂಡಿತು. ಕ್ಯಾರೆಟ್ ಬೀಜಗಳಲ್ಲಿ ದೊರೆಯಬಹುದಾದ ಅತ್ಯಲ್ಪವಾದ ಭ್ರೂಣಪೋಷಕ ಭಾಗ ವನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿ ಒದಗಿಸುವುದು ಕಷ್ಟಕರವಾದುದರಿಂದ ಸ್ಟೀವಾರ್ಡ್ ಎಳನೀರನ್ನು ಕ್ಯಾರೆಟ್ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಆಕ್ಸಿನ್‌ನೊಂದಿಗೆ ಒದಗಿಸಿದರು. ಇದರಿಂದ

ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿ ವಿಭಜನೆಗೊಳ್ಳುವ ಚೇತನವುಂಟಾಗಿ, ಒಂದೇ ಜೀವಕೋಶವು ವೃದ್ಧಿಗೊಂಡು ಹಲವಾರು ಜೀವಕೋಶಗಳ ಸಮೂಹವಾಗಲಾರಂಭಿಸಿತು. ಎಳೆ ನೀರಿನಲ್ಲಿರುವ ಮಾಂತ್ರಿಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿ ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರಮುಖವಾದ ರಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ, ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿದ್ದಾರಾದರೂ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಏನೂ ತಿಳಿದುಬಂದಿಲ್ಲ. ಈ ಮೂಲಭೂತ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಉತ್ಸಾಹಗೊಂಡು ಸ್ಟೀವಾರ್ಡ್ ಅವರು ಮತ್ತೆ ಕ್ಯಾರೆಟ್‌ನ ಬೇರುಗಳಲ್ಲಿ ವಿಭಜನೆಗೊಳ್ಳಲಾರದಂತಹ ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿ ಅವುಗಳನ್ನು ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಹಲವು ಬಗೆಯ ಹಾರ್ಮೋನುಗಳ ಸಹಕಾರದಿಂದ ಬೆಳೆಸಿದರು. ಈ ಜೀವಕೋಶಗಳು ವಿಭಜನೆಗೊಂಡು ವೃದ್ಧಿಗೊಂಡು ತ್ರಿದ್ವಂತೆ ಕ್ರಮೇಣ ಧ್ರುವತೆ (Polarity) ಯನ್ನು ಗಳಿಸಿ ಭ್ರೂಣಾಕಾರವನ್ನು



ಬೇರ್ಪಡಿಸಿದ ಒಂದು ಜೀವಕೋಶವು ವೃದ್ಧಿಸಲಾರಂಭಿಸಿ, ಮೂಲಭೂತವಾಗಿ ಸಸ್ಯದ ಭ್ರೂಣ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಗಮನಿಸುವಂತಹ ವಿವಿಧ ಆಕಾರಗಳನ್ನು ಪಡೆದಿರುವುದು

ಪಡೆಯಿತು. ಭ್ರೂಣಾಕಾರದ ಜೀವಕೋಶ ಸಮೂಹವನ್ನು ಅಗಾರ್ ದ್ರಾವಣಕ್ಕೆ ವರ್ಗಾಯಿಸಿ ಬೆಳೆಸಿದಾಗ ಅವು ಗಿಡಗಳಾಗಿ ಬೆಳೆಯಲಾರಂಭಿಸಿದುವಲ್ಲದೆ, ಅವುಗಳನ್ನು ಕುಂಡಗಳಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಬೆಳೆಸಿ, ಆ ಗಿಡಗಳು ಹೂವು ಬಿಟ್ಟು ಬೀಜಗಳಾಗಿ ಮತ್ತೆ ಆ ಬೀಜಗಳು ಮೊಳೆಯುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆದಿತ್ತು. ಈ ರೀತಿಯ ಪ್ರಯೋಗಾರ್ಥ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಎಳೆನೀರು ಅಥವ ಎಳೆಯ ಮುಸುಕಿನ ಜೋಳದ ಭ್ರೂಣ ಪೋಷಕದ ಭಾಗದಿಂದಲೂ, ಆಕ್ಸಿನ್, ಖನಿಜ ಲವಣಗಳಿಂದ ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಕ್ಯಾರೆಟ್‌ನ ಬೇರಿನಲ್ಲಿರುವ ವಿಭಜನೆಗೊಳ್ಳದಂತಹ ದೈಹಿಕ ಜೀವಕೋಶವನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ ಅದರಿಂದ ಸಂಪೂರ್ಣ ಗಿಡವನ್ನೇ ಪಡೆದುದಲ್ಲದೆ ಆ ಗಿಡದಲ್ಲಿ ಆನುವಂಶಿಕವಾಗಿ ಬಂದ ಗುಣಗಳೆಲ್ಲ ತೋರಿಬಂದದ್ದು ಹೊಸಬಗೆಯ ಸಂಶೋಧನೆ. ಇದರ ಕೀರ್ತಿ ಸ್ಟೀವಾರ್ಡ್ ಮತ್ತು ಅವರ ಸಂಗಡಿಗರಿಗೆ ಸಲ್ಲಬೇಕು. ಈ ಪ್ರಯೋಗದ ಫಲಿತಾಂಶವನ್ನು ವಿಸ್ತೃತವಾಗಿ ೧೯೬೪ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಿಸಿದರು. ಈ ಪ್ರಯೋಗದ ಯಶಸ್ಸಿನಂತರ ವಿಸ್‌ಕಾನ್‌ಸನ್‌ನ ಎ. ಸಿ. ಹಿಲ್‌ಡೆಬ್ರಾಂಟ್ (Hildebrandt)

ಮತ್ತು ಅವನ ಸಂಗಡಿಗರು ಹೊಗೆ ಗಿಡವಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ದೈಹಿಕ ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ, ಕೈನೆಟಿನ್ ಐ. ಎ. ಎ. ಹಾಗೂ ಇನಾಸಿಟಾಲ್ ಎಂಬ ಹಾರ್ಮೋನುಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಹೊಗೆಸೊಪ್ಪಿನ ಗಿಡವನ್ನು ಪಡೆದಿದ್ದಾರೆ. ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ವಾಲ್ಟರ್ ಹಾಲ್‌ಪೆರಿನ್ ಎಂಬುವರು ಬಯಲು ಜೀವಿ ಕ್ಯಾರೆಟ್‌ನ ಬೇರುಗಳಲ್ಲಿಯ ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ಅತಿ ಸಾಧಾರಣವಾದ ದ್ರಾವಣದ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಸುಕ್ರೋಸ್ ಹಾಗೂ ಖನಿಜ ಲವಣಗಳ ಅತಿ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆಯ ಪ್ರಭಾವ



ಒಂದೆ ಭ್ರೂಣದಂತೆ ವೃದ್ಧಿಗೊಂಡನಂತರ, ಅದನ್ನು ಮತ್ತೆ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸಿದಾಗ, ಆ ಭ್ರೂಣವು ಪ್ರತ್ಯೇಕೀಕರಣಗೊಂಡು, ಕಾಂಡ, ಬೇರು ಮುಂತಾದ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟು ಸಂಪೂರ್ಣವಾದ ಸಸ್ಯವಾಗಿ ಬೆಳೆಯಲಾರಂಭಿಸಿತು (ಮೊದಲನೆಯ ಚಿತ್ರ ನೋಡಿ). ಅನಂತರ ಈ ಗಿಡವನ್ನು ಕುಂಡಕ್ಕೆ ವರ್ಗಾಯಿಸಿ ಪ್ರಕೃತಿದತ್ತವಾದ ವಾತಾವರಣವನ್ನಿತ್ತಾಗ ಬೆಳೆದು ಹೂಬಿಟ್ಟು ಬೀಜಗಳಾಯಿತು (ಎರಡನೆಯ ಹಾಗೂ ಮೂರನೆಯ ಚಿತ್ರವನ್ನು ನೋಡಿ). ಗರ್ಭಾಂಕುರಗೊಂಡಂತಹ ಬೀಜಗಳು ಮತ್ತೆ ಸಂತಾನಾಭಿವೃದ್ಧಿ ಮಾಡುವಂತಹ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಪಡೆದಿದ್ದವು

ದಿಂದ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಬೆಳೆಸಿದ್ದಾರೆ. ದೈಹಿಕ ಕೋಶವು ವೃದ್ಧಿಗೊಂಡು ಪ್ರತ್ಯೇಕೀಕರಣಗೊಳ್ಳುವುದು ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿರುವ ಕೆಲವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಹಾರ್ಮೋನುಗಳ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆಯಿಂದ ಎಂದು ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ದೈಹಿಕ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರು ಭಾಗವಾಗಲು ಯಾವುದೋ ಒಂದು ನಿಗದಿಯಾದ ಹಾರ್ಮೋನಿನ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆ ಬೇಕಾಗಬಹುದು. ಆ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆಯು ಬದಲಾದಾಗ, ಬೇರನ್ನು ಬಿಡಲು ಪ್ರಚೋದಿಸುವ ಅದೇ ಹಾರ್ಮೋನು ಮತ್ತೊಂದು ಅಂಗಾಂಶದ ಪ್ರತ್ಯೇಕೀಕರಣಕ್ಕೆ ದಾರಿಮಾಡಬಹುದು. ಈ ಬಗೆಯ ಸಂಶೋಧನೆ ಈಗ ವಿಸ್‌ಕಾನ್‌ಸನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತಿದೆ.

ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಅಂಗಾಂಶ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ವಿಷಯ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರಿಗೇನೂ

ಹೊಸದಲ್ಲ. ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಜೀವಿಯು ಶರೀರದಲ್ಲಾಗುವ ಕ್ರಿಯೆಯು ಹಾಗೂ ಹೊರನೋಟಕ್ಕೆ ಕಾಣದಂತಿರುವ ರೋಗಗಳ ವ್ಯಾಸಂಗಮಾಡಲು ಆಯಾ ಜೀವಿಯ ಅಂಗಾಂಶವನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪಭಾಗ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಅವುಗಳನ್ನು ಉಪಯುಕ್ತ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸಿ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿರುವರು. ಹಿಂದೆ ಹವ್ಯಾಸವಾಗಿ ಆರಂಭವಾದ ಈ ಕಾರ್ಯ, ಕಲೆಯಾಗಿ ಬದಲಾಗಿ ಇಂದು ವಿಜ್ಞಾನದ ಆವರಣವನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಆವರಿಸಿವೆ. ಮನುಷ್ಯನ ದೇಹದಲ್ಲಿರುವ ಕ್ರೋಮೋಸೋಮುಗಳ ಎಣಿಕೆಗೆ ಹಾಗೂ ಅದರ ರಚನೆಯನ್ನು ಅಭ್ಯಾಸಮಾಡಿರುವುದು, ಶೀಗೆಯಲ್ಲಿ ಮಾನವನ ಅಂಗಾಂಶಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಯೇ. ರೋಗನಿರೋಧಕವಾದ ಹಲವಾರು ಔಷಧಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿರುವುದೂ, ರೋಗಿಷ್ಟವಾದ ಅಂಗಾಂಶಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಿ ಅದರ ಮೇಲೆ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿಯೇ. ಇಂದು ಅತಿ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಯನ್ನು ಗಳಿಸಿರುವ ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ರೋಗದಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗಗಳೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಅಂಗಾಂಶಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಿಂದ ಬಂದ ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ರೋಗಯುಕ್ತ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಂದಲೇ.

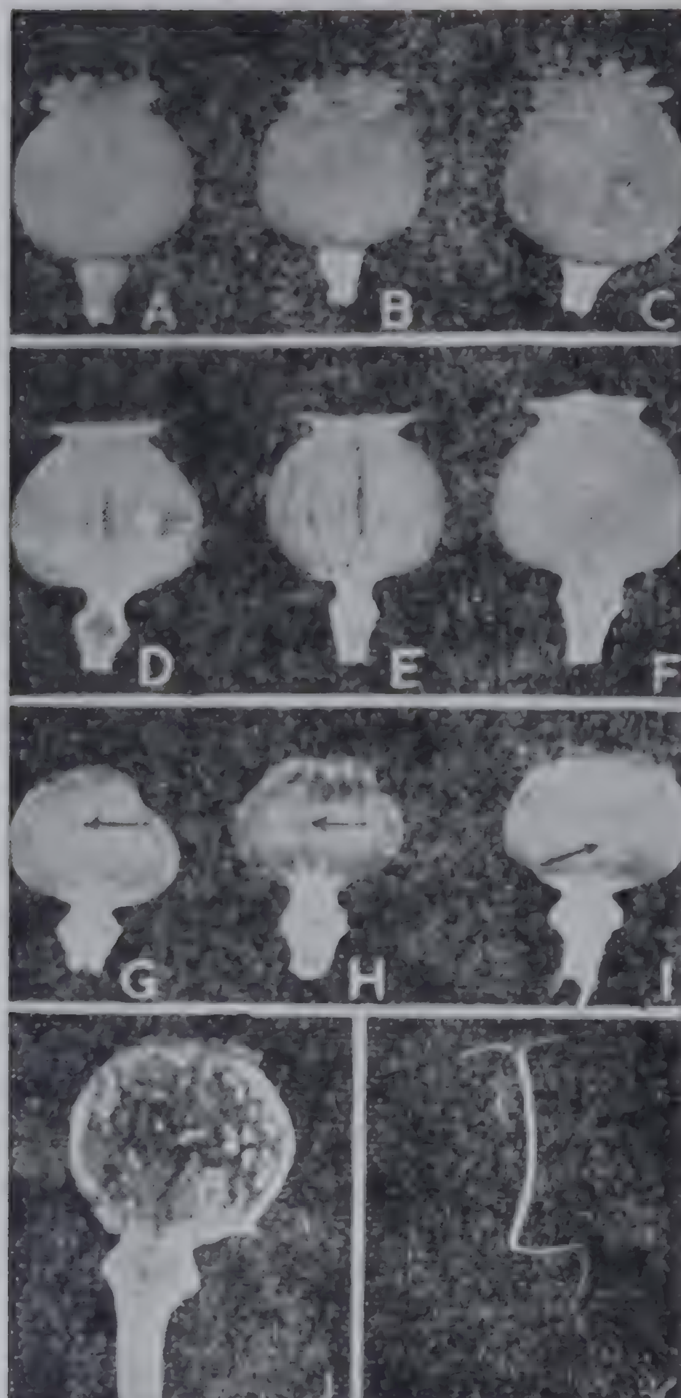
ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ಬಗೆಯ ಹಾರ್ಮೋನುಗಳನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಸಸ್ಯಗಳಂತೆ ತಯಾರಾದ ಹಾರ್ಮೋನು ಸಂಪೂರ್ಣ ದೇಹದೊಳಗೆ ಹರಡುವುದಿಲ್ಲ. ಕೆಲವು ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಹಾರ್ಮೋನುಗಳು ತಯಾರಾಗಿ ಕೆಲವೇ ವಿಶಿಷ್ಟ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ಎಸಗಲು ಸಹಾಯವಾಗುವುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಅಂಗ ವಿಭಿನ್ನತೆಯನ್ನು ತೋರಲು ಎಸ್ಟ್ರೋಜನ್ ಮತ್ತು ಟೆಸ್ಟೋಸ್ಟಿರೋನ್‌ಗಳು ಪ್ರಮುಖವಾದ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಕಶೇರುಕಗಳಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ೧೫–೨೦ ಬಗೆಯ ವಿವಿಧ ಹಾರ್ಮೋನು ಗಳು ವಿವಿಧ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ತಯಾರಾಗುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಒಂದೆರಡನ್ನು ಮಾತ್ರ ಅದರ ಕಾರ್ಯಗಳೊಂದಿಗೆ ತಿಳಿಸಲಾಗಿದೆ. ವೃಷಣ(Testes)ದಲ್ಲಿ ಟೆಸ್ಟೋಸ್ಟಿರೋನ್ ಎಂಬ ಹಾರ್ಮೋನು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದು. ಇದು ಗಂಡಿನಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರಮುಖ ಗುಣ ಮತ್ತು ನಡತೆಯನ್ನು ತೋರುವಂತೆ ಮಾಡುವುದು; ಅಂದರೆ ಗಡ್ಡ ಮೀಸೆಯ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಹಾಗೂ ದನಿಯ ಗಡಸು ಮತ್ತು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಗಂಡಿನ ಗುಣ ಲಕ್ಷಣಗಳು. ದೇಹದಲ್ಲಿ ಇದರ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾದರೂ ಹಲವಾರು ಬಗೆಯ ದೈಹಿಕ ಬದಲಾವಣೆಗೆ ದಾರಿಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇದೇ ರೀತಿ ಅಂಡಾಶಯದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಎಸ್ಟ್ರೋಜನ್ ಹಾರ್ಮೋನುಗಳು ಹೆಣ್ಣಿನ ಪ್ರಮುಖ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ತೋರ್ಪಡಿಸುತ್ತದೆ. ಅಂಡಾಶಯದಲ್ಲಿಯೇ ತಯಾರಾಗುವ ಪ್ರೊಗೆಸ್ಟ್ರಾನ್ ಎಂಬುದು ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ಗರ್ಭಾವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಆವಶ್ಯಕವಾಗಿ ಬೇಕಾದ ಆರೈಕೆಯನ್ನು ನೀಡುವುದು. ಇದೇ ರೀತಿ ದೇಹದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಥೈರಾಕ್ಸಿನ್, ಹಿಸ್ಟಮಿನ್, ಇನ್‌ಸುಲಿನ್, ಆಕ್ಸಿಟಾಸಿನ್, ವಾಸೋಪ್ರೆಸಿನ್ ಮುಂತಾದ ಹಾರ್ಮೋನುಗಳು ತಯಾರಾಗುತ್ತದೆ.

೪

ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಭ್ರೂಣಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಸಮಂಜಸವಾದ ಸಾಹಿತ್ಯ ೧೯ನೇ ಶತಮಾನದವರೆಗೂ ಇರಲಿಲ್ಲವೆನ್ನಬಹುದು. ಆಗಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಸಸ್ಯಗಳ ಭ್ರೂಣಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಕೇವಲ ಹವ್ಯಾಸದ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ತಿಳಿಸುತ್ತಿದ್ದರೇ ವಿನಹ ಅದರ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸತ್ಯವನ್ನು ನಿಷ್ಕರವಾಗಿ ತಿಳಿಸಿರಲಿಲ್ಲ. ಅಮಿಸಿ, ಹಿಲ್ಡನ್ ಮುಂತಾದವರು ಈ ದಿಸೆಯಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ವಹಿಸಿ ಹಲವಾರು ವರ್ಣೀಕ ತಂತ್ರಗಳ (Staining techniques) ಮೂಲಕ ಅಂಗಾಂಶಗಳನ್ನು ತೆಳುವಾಗಿ ಕತ್ತರಿಸಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಲಾರಂಭಿಸಿದ್ದು. ಮೈಕ್ರೊಟೋಮ್ ಯಂತ್ರದ ಆವಿಷ್ಕಾರದನಂತರ ಈ ಬಗೆಯ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪರೀಕ್ಷೆ ಹೆಚ್ಚಾಯಿತು. ಹಲವಾರು ಪ್ರಮುಖ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಆಗಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಹೊರಗೆಡಹಿದುದಲ್ಲದೆ ಗರ್ಭಾಂಕುರತೆಯ ಸಂಯಂತ್ರವನ್ನೂ ವಿವರಿಸಿದರು. ಮೊದಮೊದಲು ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಭ್ರೂಣಶಾಸ್ತ್ರದ ವ್ಯಾಸಂಗವೆಂದರೆ ಕೇವಲ ಭ್ರೂಣ ಹೇಗಿರುತ್ತದೆ. ಯಾವ ರೀತಿ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಹೊಂದುತ್ತದೆ, ಪರಾಗವು ಪರಾಗ ಕೋಶದಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ಪ್ರತ್ಯೇಕೀಕರಣಹೊಂದಿ ಪರಾಗವಾಗುತ್ತದೆ- ಇಂತಹುದೇ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಕೆಲವು ಜೀವ ಪ್ರಭೇದಗಳಲ್ಲಿ, ವರ್ಗಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿ ತಿಳಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ೨೦ನೇ ಶತಮಾನದ ಆರಂಭದಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಇಂತಹ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಸಾರ ಕೂಲ್ಟರ್ ಮತ್ತು ಛೇಂಬರ್‌ಲಿನ್ ಎಂಬುವರು ಒಂದು ಪುಸ್ತಕರೂಪದಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಮುಂದೆ ಡಾ|| ಪಿ. ಮಹೇಶ್ವರಿಯವರು ೧೯೫೦ರ ವರೆಗಿನ ಭ್ರೂಣಶಾಸ್ತ್ರ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನೂ, ಹೊಸ ಬಗೆಯ ದೃಷ್ಟಿಯನ್ನೂ ತಿಳಿಸಿದ್ದಾರೆ. ೧೯೫೦ರ ವರೆಗೂ ಬಹುಶಃ ಭ್ರೂಣಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಇದೇ ಬಗೆಯ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ, ಆಯಾ ಜೀವಪ್ರಭೇದದಲ್ಲಿ ಪರಾಗ, ಭ್ರೂಣ ಹಾಗೂ ಗರ್ಭಾಂಕುರತೆಯ ಸಂಯಂತ್ರವನ್ನು ಕುರಿತು ವಿವರಿಸಿ, ಒಂದೇ ಪ್ರಭೇದದಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದಾದ ಸಾಮ್ಯ-ಅಸಾಮ್ಯತೆಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಈ ಬಗೆಯ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ "ವಿವರಣಾತ್ಮಕ ಭ್ರೂಣಶಾಸ್ತ್ರ"ವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಹಿಂದೆ ಹವ್ಯಾಸವಾಗಿ ಬೆಳೆದುಬಂದ ಈ ಬಗೆಯ ವ್ಯಾಸಂಗ 'ವಿಜ್ಞಾನ'ವಾಗಿ ಉಳಿದಿದೆ! ಮುಂದೆ ಅನೇಕ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಭ್ರೂಣಶಾಸ್ತ್ರದ ವಿವರಣೆಯು ದೊರಕಿದ ನಂತರ, ಒಂದು ಜಾತಿಗೂ ಮತ್ತೊಂದು ಹತ್ತಿರದ ಜಾತಿಗೂ ಭ್ರೂಣದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿರಬಹುದಾದ ಸಾಮ್ಯತೆಗಳನ್ನೂ ಅಸಾಮ್ಯತೆಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ, ಅದರಿಂದ ಒಂದು ಆನುವಂಶಿಕವಾದ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿ ನೋಡುವ ಆಸಕ್ತಿ ಭ್ರೂಣಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಅಧಿಕವಾಯಿತು. ಆಗ ವಿವರಣಾತ್ಮಕ ಭ್ರೂಣಶಾಸ್ತ್ರದ ಮಹತ್ವ ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿದ್ದಲ್ಲದೆ, ಈ ಬಗೆಯ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದ್ದ ಎಷ್ಟೋ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಆನುವಂಶಿಕ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಭ್ರೂಣಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ವ್ಯಾಸಂಗಮಾಡಲಾರಂಭಿಸಿದರು. ಕಳೆದ ದಶಕದವರೆಗೂ ಈ ಬಗೆಯ ಸಂಶೋಧನೆ ಜನಪ್ರಿಯವಾಗಿದ್ದು, ಹಲವಾರು ಅಮೂಲ್ಯವಾದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅಂಶಗಳನ್ನು

ತಿಳಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಇಂದು ಎಷ್ಟೋ ಉತ್ಸಾಹಶಾಲಿಗಳಾದ ಸಂಶೋಧಕರು ಈ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ಸಸ್ಯಭ್ರೂಣಶಾಸ್ತ್ರದ ವ್ಯಾಸಂಗವು ಭಾರತ, ಅಮೆರಿಕ, ಸ್ವೀಡನ್ ಹಾಗೂ ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯಾ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತಿದೆ. ೧೯೬೦ರ ವರೆಗೂ ಇದೇ ಬಗೆಯ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದರೂ, ಪ್ರಮುಖ ಸಸ್ಯ ಭ್ರೂಣಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರಾದ ಪಿ. ಮಹೇಶ್ವರಿಯವರಿಗೆ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಕೃತಕ ಗರ್ಭಧಾರಣೆ ಮಾಡಿಸುವ ಹಾಗೆ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿಯೂ, ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಮಾಡಿನೋಡ ಬೇಕೆಂಬ ಆಸ್ಥೆ ಹೆಚ್ಚಾಯಿತು. ಈ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ದೆಹಲಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯವು ಆಸಕ್ತಿ ವಹಿಸಿತು.

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಗಿಡಗಳಲ್ಲಿ ಗರ್ಭಧಾರಣೆಯಾಗಬೇಕಾದರೆ ಪರಾಗವು ಶಲಾಕಾಗ್ರದ ಮೇಲೆ ಬಂದು ಬೀಳಬೇಕು ಅಥವ ಇಡಬೇಕು. ಹಾಗೆ ಬಂದು ಬಿದ್ದ ಪರಾಗವು ಬೆಳೆದು, ಪರಾಗನಳಿಕೆಯ ಮೂಲಕ ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಕೋಶಬೀಜಗಳು ಅಂಡಾಶಯದ ಕೋಶಬೀಜದೊಡನೆ ಬಂದು ಸೇರಿದಾಗ ಗರ್ಭಧಾರಣೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಅನಂತರ ಈ ಗರ್ಭಬೀಜವು ಬೆಳೆದು ಬೀಜವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಕೆಲವು ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಈರೀತಿ ಗರ್ಭಧಾರಣೆಯಾಗದೆ ಶಲಾಕಾಗ್ರದ ತುದಿಯಿಂದ ಬೆಳೆದ ಪರಾಗನಳಿಕೆಯು ಅಂಡಾಶಯದ ಸ್ಥಾನದವರೆಗೂ ಬಂದು ಸೇರಲಾಗದೆ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿಯೇ ನಶಿಸುವುದು. ಈ ರೀತಿಯಾಗುವುದು ಆನುವಂಶಿಕ ಕಾರಣದಿಂದ ಎನ್ನಲೂಬಹುದು. ಹೀಗಾದಾಗ, ಪರಾಗನಳಿಕೆಯು ಬೆಳೆಯುವಂತೆ ಮಾಡಿ, ಅಂಡಾಶಯದ ಕೋಶಬೀಜದೊಂದಿಗೆ ಸೇರುವಂತೆ ಕೆಲವು ರಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಶಲಾಕಾಗ್ರದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಯೋಗಿಸಿ ನೋಡಬಹುದು. ಬಹಳ ಹಿಂದೆಯೇ ಯಾಸುದಾ, ಬ್ಲಾಕ್‌ಸ್ಲೀ ಮುಂತಾದವರು ಈ ಬಗೆಯ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿದ್ದರು. ರಾಂಡಲ್ಫ್ ಎಂಬಾತನು ೧೯೩೬ರಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯದಲ್ಲಿರುವ ಭ್ರೂಣವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ, ಅದನ್ನು ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗನಳಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸಿದನು. ೧೯೫೫ರಲ್ಲಿ ಪರೆಂಟಿ ಎಂಬುವನು ಈ ಬಗೆಯ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಅಕ್ವಾಲೀಜಿಯ ನಾರ್‌ಸಿಸ್ ಎಂಬ ಸಸ್ಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ್ದನು. ಈ ಎಲ್ಲ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಿಂದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗಾಗಿ ಗರ್ಭಾಂಕುರತೆ ಹೊಂದದ ಅಂಡಾಶಯಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಪರಾಗವನ್ನು ಶುದ್ಧವಾದ ತಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಕೃತಕವಾದ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸಲು ಆರಂಭಿಸಿ, ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಅಫೀಮಿನ ಗಿಡ (ಪಪಾವೆರ್ ಸೋಮನಿಫರಂ)ವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕೆ ಆರಿಸಿಕೊಂಡರು. ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಇದರ ನಡತೆಯನ್ನು ಕಾಣುವ ಮುಂಚೆ ಅದರ ಜೀವನ ಚಕ್ರವನ್ನು ಅಭ್ಯಾಸಮಾಡಿದರು. ಎಳೆಯದಾಗಿರುವ ಅಂಡಾಶಯಗಳನ್ನು (ಪರಾಗಾರ್ಪಣೆಯಾಗದಿರುವುದು) ಹೊರ ತೆಗೆದು ನಿಟ್ಷ್‌ದ್ರಾವಣ ಎಂಬ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗನಳಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸಿದರು. ಪರಾಗವನ್ನು ಶೇಖರಿಸಿ ಅದರಿಂದ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದರು.



A–F : ಅಫೀಮಿನ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ನಿಯಂತ್ರಿತ ಅಂಡಾಶಯಗಳು ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ಪರಾಗಾರ್ಪಣೆಯಾಗಿರುವುದು. D–F : ಪರಾಗಾರ್ಪಣೆಯಾದ ೯, ೧೨, ೧೫ ದಿನಗಳನಂತರ ಬೆಳೆದಿರುವ ಅಂಡಾಶಯಗಳನ್ನು ಉದ್ದವಾಗಿ ಕತ್ತರಿಸಿದೆ. G–I : ಪರಾಗವನ್ನು ಕೃತಕವಾಗಿ ಪಿಚಕಾರಿಯ ಮೂಲಕ ಸೇರಿಸಿದೆ (ಬಾಣಗಳಿರುವ ಪ್ರದೇಶ). J : ಕೃತಕವಾಗಿ ಪರಾಗಾರ್ಪಣೆಯಾದ ಅಂಡಾಶಯವನ್ನು ೨೪ ದಿನಗಳ ನಂತರ ಉದ್ದವಾಗಿ ಕತ್ತರಿಸಿರುವ ಚಿತ್ರ. K : ಪ್ರಯೋಗನಳಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದಿರುವ ಮೂರು ದಿನ ವಯಸ್ಸಿನ ಗಿಡ.

ಈ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಪಿಚಕಾರಿಯಲ್ಲಿ ತುಂಬಿ ಇಂಜೆಕ್ಷನ್ ಕೊಟ್ಟಂತೆ ಅಂಡಾಶಯದ ಉದರಭಾಗದಲ್ಲಿ ಚುಚ್ಚಿ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಒಳಗೆ ಹಾಯಿಸಿದರು. ಚುಚ್ಚಿದ ಜಾಗ



ಪ್ರಯೋಗನಳಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದ ಒಂದು ತಿಂಗಳು ವಯಸ್ಸಿನ ಅಫೀಮಿನ ಸಸ್ಯ. ಇದರಿಂದ ಬಂದ ಬೀಜಗಳನ್ನು ಮತ್ತೆ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸಿದಾಗ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಬೆಳೆಯಿತು.

ಹಾಗೂ ಅದರ ಮತ್ತೊಂದು ಭಾಗದಲ್ಲಿಯೂ ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂ ಜೆಲ್ಲಿಯಿಂದ ಮುಚ್ಚಿದರು. ಈ ರೀತಿಯ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ನಡೆಸಿದ ಅಂಡಾಶಯಗಳನ್ನು ಒಂದೆಡೆ ಇಟ್ಟು

ಅವುಗಳನ್ನು ಗರ್ಭಾಂಕುರತೆಗಾಗಿ ಪರಾಗಾರ್ಪಣೆ ಮಾಡಿಸಿದ ಸಮಯ ಗುರುತು ಮಾಡಿಕೊಂಡು, ಈ ಅಂಡಾಶಯದ ಜೊತೆ ನಿಯಂತ್ರಿತ ಸಸ್ಯಗಳೂ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸಿದರು. ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕೊಳಗಾದ ಅಂಡಾಶಯಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿದಿನದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಒಂದಾದಮೇಲೊಂದು ಕಾಣಲು ತೆಳುವಾಗಿ ಕತ್ತರಿಸಿ ವರ್ಣಕ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಅದ್ದಿ ನೋಡಬೇಕಾಯಿತು. ಹಾಗೆಯೇ ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ಅಂಡಾಶಯಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಿದರು. ಅವು ಬೆಳೆದು ಬೀಜಗಳಾಗಿ, ಆ ಬೀಜಗಳು ಮೊಳೆತು ಸಸಿಯಾಯಿತು. ಈ ಎಲ್ಲ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಕ್ರಿಮಿ ಶುದ್ಧವಾದ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ನಡೆಸಿದರು. ಈ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಭ್ರೂಣದ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಹಾಗೂ ಪ್ರಯೋಗನಳಿಕೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಹಣ್ಣುಗಳನ್ನು ಪಡೆದಂತಾಯಿತು. ಒಂದು ಗಿಡವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗನಳಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸಿ ಕೃತಕವಾಗಿ ಪರಾಗಾರ್ಪಣೆಮಾಡಿಸಿ, ಆದರಿಂದ ಬಂದ ಬೀಜಗಳನ್ನು ಮತ್ತೆ ಪ್ರಯೋಗನಳಿಕೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಮೊಳೆಯುವಂತೆ ಮಾಡಿದ ಯಶಸ್ಸು ಜೀವ ವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಬಹುಶಃ ಇದೇ ಮೊದಲನೆಯದು. ಇದರ ಕೀರ್ತಿ ಪರಿಷ್ಕೃ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಪಿ. ಮಹೇಶ್ವರಿ ಅವರಿಗೆ ಸಲ್ಲಬೇಕು. ಈ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ೧೯೫೪ರಿಂದ ವಿಶಾಲ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಆರಂಭವಾಯಿತು. ಇಂದು ಈ ಬಗೆಯ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ವಿಶ್ವದ ನಾನಾ ಕಡೆ ನಡೆಯುತ್ತಿದೆ. ೧೯೬೩ರಲ್ಲಿ ಡುಲಿ ಎಂಬಾತನು ಹೊಗೆಸೊಪ್ಪಿನ ಸಸ್ಯದಲ್ಲಿ ಇದೇ ಬಗೆಯ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ ಫಲಕಾರಿಯಾದ ಫಲಿತಾಂಶವನ್ನು ಪಡೆದಿರುತ್ತಾನೆ. ಅವನು ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಶಲಾಕಾಗ್ರದ ಮೇಲೆ ಪರಾಗವನ್ನು ತಂದಿರಿಸಿ, ಪ್ರಯೋಗನಳಿಕೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಗರ್ಭಾಂಕುರತೆಗೊಳಿಸಿ ಬೀಜಗಳನ್ನು ಪಡೆದನು. ಇಂದು ಸಸ್ಯ ಭ್ರೂಣಶಾಸ್ತ್ರದೊಂದಿಗೆ ಮತ್ತೊಂದು ಪ್ರಮುಖ ವಿಭಾಗವಾದ 'ಅಂಗಾಂಶ ಬೆಳವಣಿಗೆ'ಯ ವಿಷಯವು ವಿಲೀನಗೊಂಡು, ಈ ದಿಶೆಯ ಸಂಶೋಧನಾರಂಗವನ್ನು ವ್ಯಾಪಕವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿದೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಹೆಸಲಪ್ ಹ್ಯಾರಿಸನ್, ಜೆನ್‌ಸನ್ ಎಂಬುವರು ಭ್ರೂಣಕೋಶದ ರಚನೆಯನ್ನು ೧೯೬೦ರಿಂದೀಚೆಗೆ ವ್ಯಾಸಂಗಮಾಡಿ, ಹಲವಾರು ಪ್ರಮುಖವಾದ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಭ್ರೂಣಶಾಸ್ತ್ರದ ವ್ಯಾಸಂಗ ಸಸ್ಯಗಳಿಗಿಂತ ಹಳೆಯದಾಗಿದ್ದರೂ, ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಭ್ರೂಣ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ಬೇಕಾಗಿರುವ ಹಾರ್ಮೋನುಗಳ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಹಾಗೂ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಕುರಿತು ಮತ್ತು ಕೃತಕವಾಗಿ ಭ್ರೂಣ ಬೆಳೆಯುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಬೇಕಾದ ರಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ವಿಶೇಷವಾದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ನಡೆಯುತ್ತಿದೆ.

ಒಂದು ಜಾತಿಯ ಸಸ್ಯ ಅಥವ ಪ್ರಾಣಿಯನ್ನು 'ಇಂತಹ ಸಸ್ಯ' ಅಥವ 'ಇಂತಹ ಪ್ರಾಣಿ' ಎಂದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕವಾಗಿ ಹೇಳಬೇಕಾದರೆ ವರ್ಗೀಕರಣ ಶಾಸ್ತ್ರ (Taxonomy)ದ ಸಹಾಯ ಅವಶ್ಯಕ. ಕೇವಲ ಹೆಸರುಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸುವುದು,

ಅದು ಯಾವ ಜೀವ ಪ್ರಭೇಧದಲ್ಲಿ, ವರ್ಗದಲ್ಲಿದೆ ಎಂದು ತಿಳಿಸಿ ಅದರ ಪ್ರಮುಖ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ವಿವರಿಸುವುದು ಬಹುದಿನಗಳವರೆಗೆ ಪ್ರಮುಖ ಕಾರ್ಯವಾಗಿತ್ತು. ಜೀವವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಹೆಚ್ಚಿದಹಾಗೆ ಒಂದು ಜೀವ ಜಾತಿಯ ಪ್ರಭೇಧದಲ್ಲಿ, ಕೋಶಶಾಸ್ತ್ರೀಯವಾಗಿ, ಭ್ರೂಣ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಬಗೆಯನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಒಂದು ಜೀವ ಪ್ರಭೇಧಕ್ಕೂ ಮತ್ತೊಂದು ಹತ್ತಿರದ ಸಂಬಂಧಿಯಾದ ಜೀವಪ್ರಭೇಧವನ್ನು ವರ್ಗೀಕರಣದ ಸಹಕಾರದಿಂದ ಒಂದೇ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿಡುವ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಸಸ್ಯವರ್ಗದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತಿದೆ. ಈ ಬಗೆಯ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಕೋಶಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರ ಹಾಗೂ ಭ್ರೂಣ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರ ಸಹಕಾರ ಚೆನ್ನಾಗಿ ದೊರೆತಿದೆ. ಒಂದು ಜೀವಪ್ರಭೇಧಕ್ಕೂ ಅದೇ ಜೀವ ಜಾತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಸಮೀಪ ಬಂಧುವಾದ ಮತ್ತೊಂದು ಜೀವಪ್ರಭೇಧಗಳನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಲು ಆಯಾ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ರಸಾಯನಿಕ ಅಂಶಗಳ ಅನುಪಾತದ ಮೂಲಕವೂ ಆಗುತ್ತಿದೆ. ಈ ಹೊಸ ಬಗೆಯ ವರ್ಗೀಕರಣ ದೃಷ್ಟಿ ಬಹಳ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿದ್ದರೂ ಲಿನೆಯಸ್, ಬೆಂತಮ್ ಮತ್ತು ಹುಕರ್, ರೆಂಡಲ್ ಮುಂತಾದವರು ಜೀವಜಾತಿಗಳನ್ನು ವ್ಯಾಸಂಗಮಾಡಿ, ಅವರು ನೀಡಿರುವ ವಿವರಣಾತ್ಮಕ ದೃಷ್ಟಿಯನ್ನು ಈಗಲೂ ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಯಾವುದೇ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಬೇಕಾದರೂ ವರ್ಗೀಕರಣ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಜ್ಞಾನ ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕ.

ತಳಿ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಧಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ನಡೆದಿವೆ. ಮಾನವ ತಳಿ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಬಹುಮೂಲ್ಯವಾದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಆಗಿವೆ. ಬಹಳ ಸಮಯದ ವರೆಗೆ ಮಾನವನ ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿ ೨೪ ಜೊತೆ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳಿವೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಜಿಯೋ ಮತ್ತು ಲೀವನ್ (Tjio and Levan) ಅವರು ೧೯೫೬ರಲ್ಲಿ ಮೊದಲಬಾರಿಗೆ ಮಾನವ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ೨೩ ಜೊತೆ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳಿವೆ ಎಂದು ಖಂಡಿತವಾಗಿ ತಿಳಿಸಿದರು. ಈ ವಿಷಯವು ಮಾನವ ತಳಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ವಲಯದಲ್ಲಿ ಮಹತ್ವದ್ದಾಗಿದ್ದು, ಈ ೨೩ ಜೊತೆ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳ ರಚನೆ ಹಾಗೂ ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಗುಣಾವಗುಣಗಳ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಣೆ ಬಗ್ಗೆ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಲು ಆಸಕ್ತಿ ಮೂಡಿಸಿತು. ಆನುವಂಶಿಕವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುವ ಹಲವಾರು ರೋಗಗಳು ಕ್ರೋಮೊಸೋಮಿನಲ್ಲಿ ರಸಾಯನಿಕ ವ್ಯತ್ಯಾಸದಿಂದಾಗಬಹುದೆಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದಾರೆ. ಕೆಲವು ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳು ಬದಲಾವಣೆ, ಇಲ್ಲವೆ ಕೂಡಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಬರಬಹುದಾದ ಹಲವಾರು 'ರೋಗ'ಗಳನ್ನೂ ಕಂಡು ಹಿಡಿದಿದ್ದಾರೆ.

ಜೀವದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಧಾರ್ಮಿಕ ಕಟ್ಟಲೆಯ ಆವರಣದಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ಊಹಾಪೋಹಗಳಿದ್ದರೂ ಅವುಗಳನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಎಲ್ಲರೂ ನಂಬಿದ್ದರೂ ಒಪೇರಿನ್‌ನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಫಲವಾಗಿ ಜೀವದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಹೊಸ ನಿಲು

ವನ್ನು ಇತ್ತಿವೆ. ಲಕ್ಷಾಂತರ ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕು, ಮಳೆಗಾಳಿಯಿಂದ, ಕ್ರಮೇಣ ಹಲವಾರು ಅನಿಲಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಿ, ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸೇರಿ ಮತ್ತೊಂದು ಬಗೆಯ ವಸ್ತುವಾಗಿ, ಅನಂತರ ಅವುಗಳೇ ಕಾಲಾನುಕಾಲಕ್ಕೆ ಒಂದರೊಳೊಂದು ಮಿಳಿತಗೊಂಡು ಪ್ರೋಟೀನ್ ತಯಾರಾಗಿ, ಅನಂತರ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಪ್ರೋಟಿನ್‌ಗಳು ಅಂದರೆ "ಜೀವ" ಉದ್ಭವವಾಗುವುದೆಂದು ತಿಳಿಸಿರುವರು. ಈಗ ಬಹಳ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಓಪೆರಿನ್‌ನ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಮನ್ನಣೆ ಇತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಸ್ಟ್ಯಾನ್ಲೆ ಮಿಲ್ಲರ್ ಕೆಲವು ವಿಶಿಷ್ಟ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ ಒಪೆರಿನ್ ಭಾವನೆಯನ್ನು ಅನುಮೋದಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಸ್ಟ್ಯಾನ್‌ಫೋರ್ಡ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ "ಜೀವೋತ್ಪತ್ತಿ, ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ" ಎಂಬುದನ್ನು ಕುರಿತು ಕಾರ್ನ್‌ಬರ್ಗ್ ಮತ್ತು ಸಂಗಡಿಗರು ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ ಕೃತಕವಾಗಿ ದ್ವಿಪ್ರತಿಗೊಳ್ಳುವಂತಹ ಕುಬ್ಜ ವೈರಸ್ಸು ಫೈ–ಎಕ್ಸ್–೧೭೪ರ ಡಿ.ಎನ್.ಎ ತಯಾರಿಸಿದ್ದಾರೆ.

೫

ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರದ ಮುನ್ನಡೆಯ ಕೆಲವು ಪ್ರಮುಖವೆನಿಸಿದ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಪಕ್ಷಿನೋಟಕ್ಕೆ ಬರುವಂತೆ ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಲಾಗಿದೆ. ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಣ್ಣ ಕ್ಷೇತ್ರವೂ ಒಂದು ಮಹಾನಗರದಂತೆ. ಇಲ್ಲಿ ಆ ಮಹಾನಗರ ಯಾವುದು, ಹೇಗಿದೆ ಎಂದು ಮಾತ್ರ ಸೂಚಿಸಿದೆ. ವಿಶಾಲಾರ್ಥದಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ವಿಜ್ಞಾನದ ವಿಭಾಗದ ಪರಿಮಿತಿ ಇಷ್ಟೇ ಎಂದು ಹೇಳಲಾಗದು. ಆ ಪರಿಮಿತಿ ದಿಗಂತದಂತೆ. ಒಂದು ವಿಷಯದ ಮಾಹಿತಿ ದೊರೆಯಲು ಮತ್ತೆಷ್ಟೋ ವಿಷಯಗಳ ಸಹಕಾರ ಹಾಗೂ ಜ್ಞಾನ ಅವಶ್ಯಕ. ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನದ ಮುನ್ನಡೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿದರೆ, ಇಂದು 'ಕಲ್ಪನಾಲೋಕವೆನಿಸುವ ಭಾವನೆಗಳು ಇನ್ನೆರಡು ದಶಕಗಳಲ್ಲಿ 'ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸತ್ಯ'ವಾಗುವುದೆಂದು ಖಂಡಿತವಾಗಿ ಹೇಳಬಹುದು.*

---

* ಅಂದವಾದ ಚಿತ್ರ ಪ್ರತಿಕೃತಿಗಳನ್ನು ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟ ಶ್ರೀ ಡಿ. ಗಣೇಶ್ ಅವರಿಗೆ ಕೃತಜ್ಞರಾಗಿದ್ದೇವೆ.

—ಲೇಖಕರು.

ಆಧಾರ ಗ್ರಂಥಗಳು

1. *Amram Scheifeld*—1961. The basic facts of Human Heredity. Washington Square Press, Inc., New York.
2. *Calvin, M., and J. A. Bassham*—1962. The Photosynthesis of Carbon Compounds. Benjamin., New York.
3. *Carl P. Swanson*—1963. Cytology and Cytogenetics. Mac Millan & Co., Ltd., London.
4. *Maheshwari P.*—1950. An Introduction to the Embryology of Angiosperms. McGraw Hill, New York.
5. ————1959. Test tube fruits and seeds. Jour. Indian. Bot. Soc. 38 ; 161-170.
6. *Mayer, B. S., D. B. Anderson and R. H. Bohning*—1960. Introduction to Plant Physiology. Van Nostrand, Princeton, N. J.
7. *Oparin, A. J.*—1953. The Origin of Life, Dover, New York.
8. *Paul B. Weisz*—1963. The Science of Biology, McGraw Hill, New York.
9. *Peter Gray [Ed.]*—1961. The Encyclopedia of the Biological Sciences. Reinhold Publishing Corporation, New York.
10. *Sager, R., and F. J. Ryan*—1961. Cell Heredity. Wiley. New York.
11. *Steward, F. C. et al*—1964. Growth and development of Cultural plant cells. Science. Vol. 143 No. 3601. pages 20–27.
12. *Wald, G.*—1954. The Origin of Life. Scientific American. August (off print).
13. *William T. Keeton*—1967. Biological Science. Norton & Company, Inc., New York.

ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ಮೊತ್ತಮೊದಲು ವೈಜ್ಞಾನಿಕವಾಗಿ ವರ್ಗೀಕರಿಸಿದವನು ಖ್ಯಾತ ಫ್ರೆಂಚ್ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನಿ ಕೂವಿಯರ್.

ಆತ ಒಂದು ದಿನ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ವರ್ಗೀಕರಣದ ಬಗ್ಗೆ ಯೋಚಿಸುತ್ತಾ ಏಕಾಗ್ರಚಿತ್ತನಾಗಿ ಕುಳಿತಿದ್ದಾಗ ಸೈತಾನನು ಅವನ ಮುಂದೆ ಬಂದು ನಿಂತು "ನಿನ್ನನ್ನು ತಿಂದುಹಾಕಿಬಿಡುತ್ತೇನೆ" ಎಂದು ಆರ್ಭಟಿಸಿದನಂತೆ.

ಕೂವಿಯರ್ ನಿಧಾನವಾಗಿ ತಲೆ ಎತ್ತಿ ಸೈತಾನನನ್ನು ತಲೆಯಿಂದ ಕಾಲಿನವರೆಗೂ ಒಂದು ಸಲ ನೋಡಿ ಸಾವಧಾನವಾಗಿ ತಲೆಯಲ್ಲಾಡಿಸಿ ಹೇಳಿದನಂತೆ: "ಅದು ನಿನ್ನಿಂದ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ: ನಿನಗೆ ತಲೆಯ ಮೇಲೆ ಕೊಂಬುಗಳಿವೆ, ಕಾಲಿನಲ್ಲಿ ಗೊರಸಿವೆ. ಹುಲ್ಲು ತಿನ್ನು ಹೋಗು; ಅದು ನಿನ್ನ ಆಹಾರ" ಎಂದನಂತೆ.

ಡಾ|| ಎಂ. ಆರ್. ರಾಘವೇಂದ್ರ ರಾವ್

ಜೀವರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ

ಕಳೆದ ಇಪ್ಪತ್ತೈದು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಜೀವರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳಾಗಿ ಈ ಶಾಸ್ತ್ರ ಅತಿ ವೇಗದಿಂದ ಮುನ್ನಡೆಯುತ್ತಿದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಇತರ ಶಾಸ್ತ್ರಗಳ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ, ಜೀವಸಾಮಗ್ರಿಗಳ ಶುದ್ಧೀಕರಣ, ವಿಂಗಡಣೆ ಮತ್ತು ವಿಭಜನೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಲು ಅತ್ಯಂತ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಮತ್ತು ಚಾತುರ್ಯ ಪೂರಿತ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಹೊಸದಾಗಿ ನಿಯೋಜಿಸಿರುವುದು, ಅನೇಕ ಜೀವ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಅದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತಹ ಇತರ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೂ ತಮ್ಮ ಕಲ್ಪನಾಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಶ್ರಮಿಸಿರುವುದು, ಇವು ಇದಕ್ಕೆ ಕೆಲವು ಕಾರಣಗಳು. ಕಳೆದ ಇಪ್ಪತ್ತೈದು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಸಾಧಿಸಿರುವ ಪ್ರಗತಿ ಅದಕ್ಕೆ ಹಿಂದೆ ನಡೆದುದೆಲ್ಲಕ್ಕಿಂತ ಅಧಿಕವಾಗಿಯೂ ಅರ್ಥಪೂರಿತವಾಗಿಯೂ ಇದೆ. ಇದನ್ನು ಸಮೀಕ್ಷಿಸುವುದೆಂದರೆ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಈ ಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಪೂರ್ತಿ ಸಮೀಕ್ಷಿಸಿದಂತೆಯೇ. ಸಮೀಕ್ಷೆಯನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುವ ಮುನ್ನ ಈ ಶಾಸ್ತ್ರದ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯೇನೆಂದು ಸ್ವಲ್ಪ ನೋಡುವುದು ಆವಶ್ಯಕವೆಂದೆನಿಸುತ್ತದೆ; ಈ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಇಂದಿನ ಸ್ಥಾನವನ್ನರಿಯಲು ಇದು ಸಹಾಯಕವಾದೀತು.

ಜೀವರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ವ್ಯಾಪ್ತಿ

ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ ಜೀವರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರವು ಜೀವ ಕಣಗಳೊಳಗಿನ ರಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತದೆ. ಮೊದಲು ಪ್ರಕೃತಿಯ ರಹಸ್ಯಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸಲು ವಿಭಜನೆಯೇ ಮುಖ್ಯ ಮಾರ್ಗವಾಗಿತ್ತು. ಆ ರೀತಿಯ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ಜೀವಸಾಮಗ್ರಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರೊಟೀನುಗಳು, ನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳು, ಜಿಡ್ಡಿನ ಪದಾರ್ಥಗಳು, ಕೆಲವು ಖನಿಜ ಪದಾರ್ಥಗಳು (ಉದಾ : ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ) ಅಧಿಕಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ, ಮತ್ತು ವಿಟಮಿನ್ನುಗಳು, ಸ್ಟೆರಾಯಿಡ್ಡುಗಳು, ವರ್ಣಪದಾರ್ಥಗಳು ಇಂತಹ ಇನ್ನಿತರ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಸೂಕ್ಷ್ಮಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ ಎಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿತ್ತು.

ಆದರೆ ಕೇವಲ ಈ ಮಾರ್ಗದಿಂದ ಜೀವಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಆಗುವುದಿಲ್ಲ.

ಜೀವಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಅಗಣಿತ ವೈವಿಧ್ಯ ತೋರಿಬಂದರೂ ಜೀವಕಣಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಮೂಲಭೂತ ಜೀವಕ್ರಿಯೆಗಳು ಎಲ್ಲಾ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲೂ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಒಂದೇ ಆಗಿರುತ್ತವೆ. ವೈರಸ್ಸುಗಳ ಹೊರತು ಉಳಿದೆಲ್ಲಾ ಜೀವಿಗಳೂ ಜೀವಕಣ ಗಳಿಂದಾಗಿವೆ. ಇವೆಲ್ಲಕ್ಕೂ ಬೆಳವಣಿಗೆ (growth), ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿ (reproduction), ಗುಣ ಮತ್ತು ಆಕಾರಗಳ ವಿಕಸನ (development), ಪ್ರಚೋದನೆ ಗಳಿಗೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ತೋರುವ ಶಕ್ತಿ (irritability) ಮತ್ತು ಮೆಟಾಬೊಲಿಸಂ, (metabolism) ಈ ಗುಣಗಳವೆ. ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳೆಲ್ಲವೂ ಜೀವಕಣ ಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಘಟಿಸುತ್ತಿರಬೇಕು. ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಅತಿ ಜಟಿಲವೆನಿಸುವ ಈ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನೂ ಜೀವಿಯೊಂದು ಅತಿ ಸುಲಭವಾಗಿ ಚಾಚೂ ತಪ್ಪದಂತೆ ನಿರ್ವಹಿಸು ವುದು ಬಹು ವಿಸ್ಮಯವೆನಿಸುತ್ತದೆ.

ಜೀವರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರವು ಈ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು (ಜೀವಕಣಗಳಲ್ಲಿ ಹೊಕ್ಕು) ರಾಸಾಯನಿಕ ಅಣುಗಳ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತದೆ. ಶರೀರವಿಜ್ಞಾನವು (physiology) ಇವುಗಳನ್ನು ಜೀವಿ, ಜೀವಿಯ ಅಂಗಾಂಗಗಳು ಮತ್ತು ಜೀವಕಣಗಳ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ತಿಳಿಯಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಜೀವ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ಶರೀರವಿಜ್ಞಾನಗಳೆರಡೂ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಪೂರಕಗಳು. ಶರೀರವಿಜ್ಞಾನ ವರ್ಣಿಸುವ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಗೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಜೀವರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ ಎಳಸುತ್ತದೆ. ಈಗ ವಿಭಜನ ಮಾರ್ಗದ ಜತೆಗೆ ಸಮಗ್ರೀಕರಣ ಮತ್ತು ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ (integration and synthesis) ಗಳಿಂದಲೂ ವಿವರಣೆ ದೊರೆಯುತ್ತಿದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಜೀವರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ಅನುವಂಶೀಯಶಾಸ್ತ್ರ (genetics)ಗಳಿಗೂ ನಿಕಟಸಂಬಂಧವಿದ್ದು ಇದರಿಂದ ಅನೇಕ ಸ್ವಾರಸ್ಯವಾದ ಸಂಗತಿಗಳು ಹೊರಬಿದ್ದಿವೆ.

ಜೀವರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಯೋಗತಂತ್ರಗಳು

ಈ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಗತಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಬಳಸುವ ಪ್ರಯೋಗತಂತ್ರಗಳು (techniques) ಬಹು ಮುಖ್ಯವಾಗಿವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನವು ಹೊಸವಾದರೂ ಕೆಲವು ಹಳೆಯ ವಿಧಾನಗಳು ಇನ್ನೂ ಉಪಯೋಗದಲ್ಲಿವೆ.

ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ವೀಕ್ಷಣ ಸಾಧನಗಳಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಮೈಕ್ರೋಸ್ಕೋಪ್ ಅದೆಷ್ಟು ಮುಖ್ಯವಾದುದು ಎಂದು ಹೇಳಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಜೀವಕಣ, ಅದರಲ್ಲಿಯ ಪೊರೆಗಳು ಮತ್ತಿತರ ಭಾಗಗಳ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ವಿವರಗಳು

ಇದಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ವ್ಯಕ್ತವಾಗುತ್ತಲೇ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ, ಇದರಲ್ಲಿ ಪೂರ್ತಿ ಒಣಗಿಸಿರುವ ನಿರ್ಜೀವ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ವೀಕ್ಷಿಸಬಹುದು. ಇದೊಂದು ದೊಡ್ಡ ನ್ಯೂನತೆ.

ಜೀವಸಾಮಗ್ರಿಯ ಬೃಹದಣುಗಳ (macromolecules) ರಚನೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲು ಎಕ್ಸ್‌ರೇ ಡಿಫ್ರಾಕ್ಷನ್ (X-ray diffraction) ಮಾರ್ಗವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಈಗ ನಾಲ್ಕು ಪ್ರೋಟೀನುಗಳ ಅಣು ರಚನೆ ಗೊತ್ತಾಗಿದೆ. ಈ ನಾಲ್ಕನ್ನೂ ಗೊತ್ತುಹಚ್ಚಿರುವುದು ಈ ವಿಧಾನದಿಂದಲೇ. ಆಪ್ಟಿಕಲ್ ರೊಟೇಟರಿ ಡಿಸ್ಪರ್ಷನ್ (optical rotatory dispersion) ಮಾರ್ಗ ದಿಂದ ಒಂದು ಬೃಹದಣುವಿನ ರಚನೆ ಎಷ್ಟು ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾಗಿದೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ.

ಜೀವಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ವಿಂಗಡಿಸಲು ಮತ್ತು ಶುದ್ಧೀಕರಿಸಲು ಅನೇಕ ವಿಧಾನ ಗಳಿವೆ. ಹೋಮೊಜೆನೇಟ್ (homogenate technique) ವಿಧಾನವು ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದೊಂದು ವಿಧಾನ ಇದರಲ್ಲಿ ಕಣೋಪಾಂಗಗಳಿಗೆ ಧಕ್ಕೆ ತಗುಲದಂತೆ ಕಣಗಳನ್ನು ಒಡೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇದರಿಂದ ಬಂದ, ಕಣೋಪಾಂಗಗಳು ಬಿಡಿಯಾಗಿ ತೇಲುತ್ತಿರುವ ಪ್ರಯೋಗ ಮಾಧ್ಯಮ(experimental medium)ಕ್ಕೆ ಕಣರಹಿತ ಸಾರ (cell-free extract) ಎಂತಲೂ ಅಥವಾ ಹೋಮೊಜೆನೇಟ್ ಎಂತಲೂ ಹೇಳುತ್ತಾರೆ. ಈ ಹೋಮೋಜೆನೇಟನ್ನು ವಿಭೇದಕ ಕೇಂದ್ರಾಪಗಮನ (differential centifugation) ಕ್ಕೊಳಪಡಿಸಿ ಕಣಕೇಂದ್ರಗಳು, ಮೈಟೊ ಕಾಂಡ್ರಿಯ ಮತ್ತಿತರ ಕಣವಿಭಾಗಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿದ್ದಾರೆ. ತಟಸ್ಥ ಲವಣಗಳು (neutral salts) ಮತ್ತು ವಿಲೀನೀಕರಣಗಳನ್ನು ಪಯೋಗಿಸಿ ಬೃಹದಣುಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸುವುದು ಮತ್ತೊಂದು ಬಹು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರಯೋಗತಂತ್ರ.

ಪ್ರತಿ ಜೀವರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಅನೇಕ ತರಹೆಯ ಕ್ರೊಮಟಾಗ್ರಫಿ (chromatography) ವಿಧಾನಗಳು ಉಪಯೋಗದಲ್ಲಿವೆ. ಇವು ಗಳಲ್ಲಿ ಪೇಪರ್ ಅಥವಾ ಕಾಗದ ಕ್ರೊಮಟಾಗ್ರಫಿ, ಅಯಾನ್ ವಿನಿಮಯ (ion-cxchange), ಆಡ್‌ಸಾರ್ಪ್ಷನ್ (adsorption) ಮತ್ತು ಬಹಿಷ್ಕರಣ (exclusion) ಕ್ರೊಮಟಾಗ್ರಫಿ ವಿಧಾನಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಉಪಯೋಗದಲ್ಲಿವೆ. ಇವೆಲ್ಲ ಇತ್ತೀಚಿಗೆ ನಿಯೋಜಿಸಿಕೊಂಡಿರುವ ಪ್ರತ್ಯೇಕೀಕರಣ ವಿಧಾನಗಳು. ಅಮೀನೊ ಆಮ್ಲಗಳ ವಿಭಜನೆಗೆ ಮತ್ತು ಅನಿಲಾವಸ್ಥೆಯ ಕ್ರೊಮಟಾಗ್ರಫಿಗೆ(vapour phase chromatography)—ಇದನ್ನು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಜಿಡ್ಡಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಮತ್ತು ಅನೇಕ ಇತರ ಕಾರ್ಬನಿಕ ವಸ್ತುಗಳ ವಿಭಜನೆ ಮತ್ತು ಗುರುತಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗಿ ಸುತ್ತಾರೆ—ಸ್ವಯಂನಿಯಂತ್ರಿತ (automated) ಪ್ರಯೋಗ ವಿಧಾನಗಳಿವೆ. ಈ ಪ್ರಯೋಗ ತಂತ್ರಗಳಿಂದ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲೂ ಸಾಧ್ಯ.

ಅಲ್ಟ್ರಾ ಸೆಂಟ್ರಿಫ್ಯೂಜ್ ವಿಧಾನ (ultra-centrifuge) ವನ್ನು ೧೯೩೦ರಲ್ಲೇ ಸ್ವೆಡ್‌ಬರ್ಗ್ (Svedberg) ರವರು ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಆದರೆ ಇದನ್ನು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ

ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿರುವುದು ಇತ್ತೀಚೆಗೆ. ಬೃಹದಣುಗಳ, ಅದರಲ್ಲೂ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳ ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿ ಇದಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಆಗುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ಟಿಸೆಲಿಯಸ್ (Tiselius) ರವರ ಎಲೆಕ್ಟ್ರೋಫೋರೆಸಿಸ್ ವಿಧಾನ (electrophoresis) ವನ್ನು ವಿಭಜನೆ ಮತ್ತು ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ತಯಾರಿಕೆ ಇವೆರಡಕ್ಕೂ ಅಳವಡಿಸಿಕೊಂಡು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಬಹುಶಃ ಜೀವರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಮೇಲೆ ಯಾವ ಪ್ರಯೋಗತಂತ್ರವೂ ಪಥನಿರ್ದೇಶಕ ಪ್ರಯೋಗತಂತ್ರ (tracer technique) ದಷ್ಟು ಪ್ರಭಾವ ಬೀರಿಲ್ಲ. ಮುಂಚೆ ಹೆವೆಸಿ (Hevesy) ಯವರು ಇಂತಹ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದ್ದರೂ, ೧೯೪೦ರಲ್ಲಿ ^{೧೪}C ಕೃತಕವಾಗಿ ತಯಾರಾಗಿದ್ದು ಇದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಹೊಸ ಘಟ್ಟ. ಈಗ ಈ ಕೆಳಕಂಡ ಸಸ್ಥಿತ್ರಗಳು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿವೆ—^{೧೪}C, ^{೩}H, ^{೩೨}P, ^{೩೫}S, ^{೬೦}Co, ^{೧೫}N, ^{೨}H ಅಥವಾ D, ^{೧೮}O, ಮತ್ತು ^{೧೩}C.

ಸ್ಪೆಕ್ಟ್ರೋಫೋಟೊಮೆಟ್ರಿ (spectrophotometry) ಯಲ್ಲಿ ಈಗ ಸ್ವಯಂ ನಿಯಂತ್ರಣ ಸಾಧನಗಳಿದ್ದು ಇದರಿಂದ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ವೇಗಗಳನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಮತ್ತು ಶ್ವಾಸಕ್ರಿಯಾಸರಣಿಯಲ್ಲಿನ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಾಗಣೆ (electron transport)ಯನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಲು ಬಹಳ ಅನುಕೂಲವಾಗಿದೆ.

ಪಾಲಿಅಮೀನೋ ಆಮ್ಲಗಳು ಮತ್ತು ಪಾಲಿನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡುಗಳನ್ನು ರಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಮಾಡಿರುವುದೂ ಬೃಹದಣುಗಳ ರಚನೆಯನ್ನು ವ್ಯಾಸಂಗಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಮತ್ತು ಅನುವಂಶೀಯ ಸಂಕೇತ (genetic code) ವನ್ನು ಬಿಡಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಬಹಳ ಸಹಾಯವಾಗಿದೆ.

ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಮ್ಯೂಟೆಂಟ್‌ಗಳನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿ ಮೆಟಬಾಲಿಕ್ ಪಥಗಳನ್ನೂ, ಜೀನ್‌ಗಳಿಗೂ ಅವುಗಳಿಂದ ಸಂಶ್ಲೇಷಿತವಾಗುವ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳಿಗೂ ಇರುವ ನಿಕಟಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿರುವುದು ಒಂದು ಹೊಸ ಗಮನಾರ್ಹ ಪ್ರಯೋಗಮಾರ್ಗ. ಇದನ್ನು ಬೀಡ್ಲ್, ಟೇಟಂ, ಲೆಡರ್‌ಬರ್ಗ್, ಯಾನೊಫ್‌ಸ್ಕಿ ಮತ್ತು ಡೇವಿಸ್‌ರವರು ನಿಯೋಜಿಸಿದರು.

ಜೀವದ್ರವ್ಯದ ರಸಾಯನಿಕರಚನೆ

ಕಳೆದ ಇಪ್ಪತ್ತೈದು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಸಂಬಂಧವಾದ ಜ್ಞಾನ ತುಂಬಾ ವೃದ್ಧಿಯಾಗಿದೆ. ಜೀವದ್ರವ್ಯದ ಬೃಹದಣುಗಳನ್ನು, ಅದರಲ್ಲೂ ಪ್ರೋಟೀನು ಮತ್ತು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದರಲ್ಲಿ ಇದೊಂದು ಸ್ವರ್ಣಯುಗವೆನ್ನಬೇಕು. ಪ್ರತಿಜೀವಿಯಲ್ಲೂ ಈ ಎರಡು ಪದಾರ್ಥಗಳು ಇದ್ದೇ ಇರುತ್ತವೆ.

ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು : ಇವುಗಳ ಶುದ್ಧೀಕರಣ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಬಹು ಉತ್ತಮಗೊಳಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಶುದ್ಧ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಇದರಿಂದ ಅನುಕೂಲ

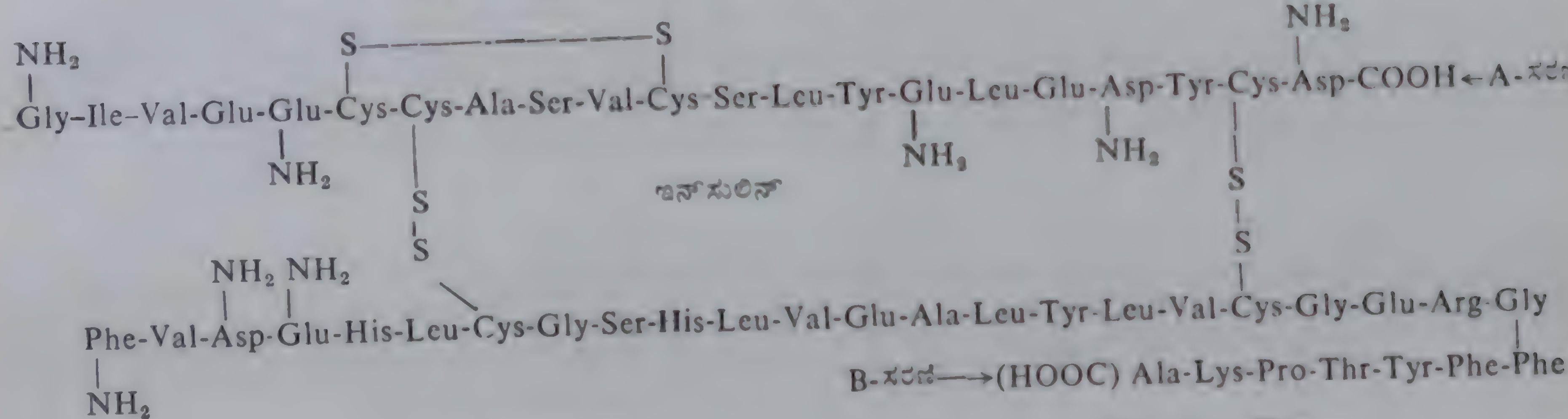
ವಾಗಿದೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ವಿಭಜಿಸುವಾಗ ಅಮೀನೋ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ಶೇಕಡಾ ೯೫ರಿಂದ ೧೦೦ ಭಾಗದಷ್ಟು ಪುನಸ್ಸಂಚಯ (recovery) ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತಿದೆ. ಮೊದಲು ಕೇವಲ ಶೇಕಡಾ ೫೦ರಿಂದ ಶೇಕಡಾ ೬೦ ಭಾಗ ಮಾತ್ರ ಕೈಸೇರುತ್ತಿತ್ತು. ಇದೆಲ್ಲ ನಡೆಸಲು ಮೂರ್ ಮತ್ತು ಸ್ಟೈನ್ (Moore ಮತ್ತು Stein) ರವರು ನಿಯೋಜಿಸಿದ ಅಯಾನ್ ವಿನಿಮಯ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಆಧಾರವಾಗುಳ್ಳ ಸ್ವಯಂನಿಯಂತ್ರಿತ ಸಲಕರಣೆಗಳು ಸಹಾ ಇವೆ. ಪ್ರೋಟೀನುಗಳ ಅಣುತೂಕವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲು ಅಲ್ಟ್ರಾಸೆಂಟ್ರಿಫ್ಯೂಜ್, ಆಸ್ಮಾಟಿಕ್ ಒತ್ತಡದ ಮಾಪಕಗಳು, ಮತ್ತಿತರ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ಸಾಧನಗಳು ಇವೆ.

ಈ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಅಣುರಚನೆ (molecular structure) ಯನ್ನು ಕುರಿತು ಆಳವಾಗಿ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸಿದ್ದಾರೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆ ಈ ವಿಷಯವಾಗಿ ಮುಂದಿಟ್ಟಿದ್ದ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ಯಾವುವೂ ಸರಿಯಲ್ಲವೆಂದು ನಿರ್ಧಾರವಾಗಿದೆ. ಈಗ ಈ ವಿಷಯವಾಗಿ ತಿಳಿದುಬಂದಿರುವ ಕೆಲವು ಅಂಶಗಳನ್ನು ಕೆಳಗೆ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ.

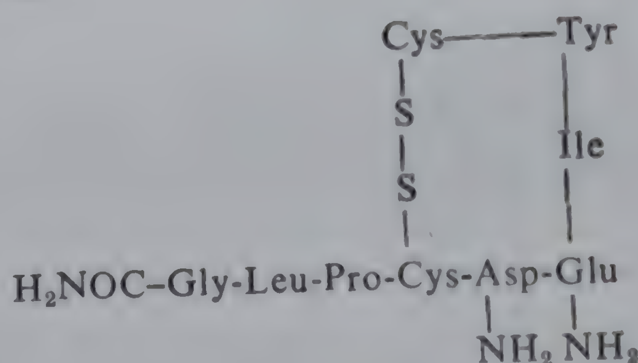
ಪ್ರೋಟೀನುಗಳೆಲ್ಲಾ ಪಾಲಿಪೆಪ್ಟೈಡುಗಳು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ಇಪ್ಪತ್ತು ವಿಧದ ಅಮೀನೋ ಆಮ್ಲಗಳು ಇರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳ ಅಣುತೂಕ ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಆರುಸಾವಿರದಿಂದ ಹತ್ತುಲಕ್ಷದವರೆಗೆ ಇರಬಹುದು. ಅಂದರೆ ಐವತ್ತರಿಂದ ಎಂಟುಸಾವಿರದವರೆಗೆ ಅಮೀನೋ ಆಮ್ಲ ಶೇಷಗಳಿರಬಹುದು.

ಪ್ರೋಟೀನುಗಳ ಅಣುರಚನೆ ಅದೆಷ್ಟು ಕ್ಲಿಷ್ಟವೆಂದು ಈ ಕೆಳಕಂಡ ಅಂಶಗಳನ್ನು ನೋಡಿದರೆ ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಅಣುತೂಕ ೨೪೦೦ ಮಾತ್ರ ಇದ್ದು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಿಧದ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲ ಒಂದೇಬಾರಿ ಇರುವಂತಹ ಪ್ರೋಟೀನಿಗೆ ಸಹ $\underline{|೨೦}$, ಅಂದರೆ ೨×೧೦^೧೮ ಬಗೆಯ ರಚನೆಗಳಿರುವುದು ಸಾಧ್ಯ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಒಂದು ಮಾತ್ರ ಆ ಪ್ರೋಟೀನಿನ ಸರಿಯಾದ ರಚನೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ೧೯೫೪ರಲ್ಲಿ ಸ್ಯಾಂಗರ್ (Sanger) ರವರು ೬೦೦೦ ಅಣುತೂಕವಿರುವ ಇನ್ಸುಲಿನ್ ಅಣುವಿನ ಅಮೀನೊ ಆಮ್ಲಗಳ ಕ್ರಮಾನುಗತಿಯನ್ನು ಹತ್ತುವರ್ಷ ಶ್ರಮಿಸಿ ನಿರ್ಧರಿಸಿದರು. ಪೆಪ್ಟೈಡ್ ಮತ್ತು ಅಮೀನೊ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಲು ಪೇಪರ್ ಕ್ರೊಮಾಟೊಗ್ರಫಿ, ಅಬಂಧಿತ ಅಮೀನೊ ಗುಂಪುಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಲು ೨, ೪-ಡೈನೈಟ್ರೋ ಫ್ಲೋರೊಬೆನ್ಸೀನ್ ಎಂಬ ಪರೀಕ್ಷಕ ದ್ರವ್ಯದ ಉಪಯೋಗ, ಹೀಗೆ ಎರಡೇಎರಡು ಪ್ರಯೋಗ ವಿಧಾನಗಳನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿ ಐವತ್ತೊಂದು ಅಮೀನೋಆಮ್ಲಗಳಿರುವ ಇನ್ಸುಲಿನ್ ಅಣುವಿನ ರಚನೆಯನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸಿದುದು ಬಹು ಆಶ್ಚರ್ಯಕರಸಾಧನೆ. ಡುವಿನೋ (Du Vigneaud) ರವರು ನಡೆಸಿದ ಎಂಟು ಪೆಪ್ಟೈಡುಗಳಿರುವ ಹಾರ್ಮೋನುಗಳಾದ ಆಕ್ಸಿಟೋಸಿನ್ (oxytocin) ಮತ್ತು ವೇಸೋಪ್ರೆಸ್ಸಿನ್ (vasopressin) ಗಳ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯೂ ಇಷ್ಟೇ ಗಮನಾರ್ಹವಾದುದು.

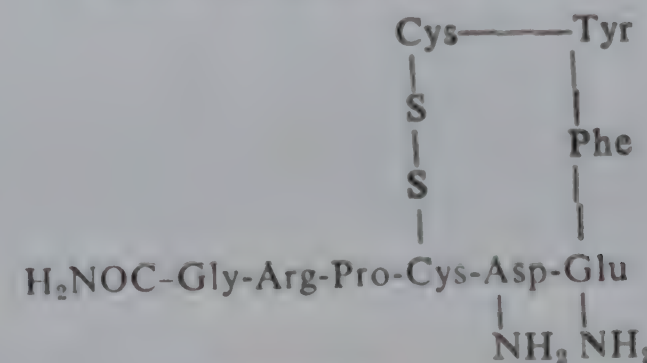
ಇನ್‌ಸುಲಿನ್, ಆಕ್ಸಿಟೋಸಿನ್ ಮತ್ತು ವೇಸೋಪ್ರೆಸ್ಸಿನ್‌ಗಳ ಅಮೀನೋ ಆಮ್ಲ ಕ್ರಮಾನುಗತಿ



ಇನ್‌ಸುಲಿನ್



ಆಕ್ಸಿಟೋಸಿನ್



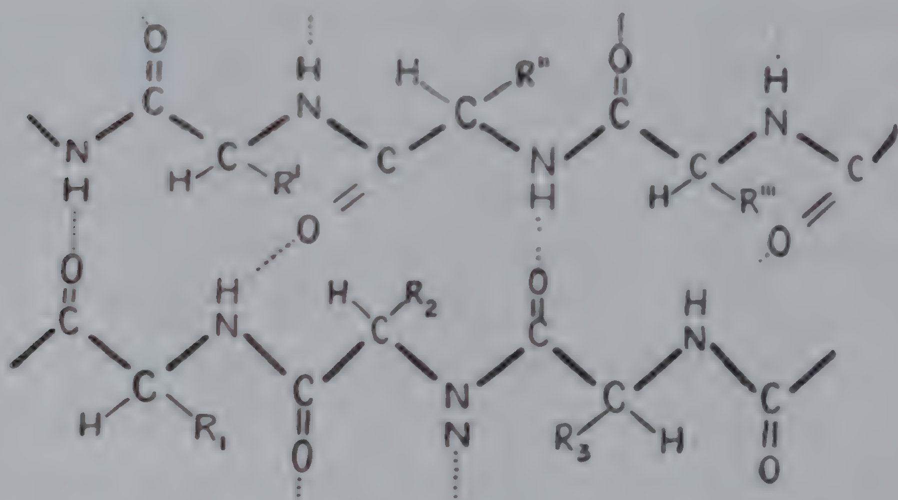
ವೇಸೊಪ್ರೆಸ್ಸಿನ್

ಅಣುರಚನೆಯ ಕ್ರಮಾನುಗತಿಯನ್ನು (structural sequence of the molecule) ತಿಳಿಯಲು ಮತ್ತು ಪಾಲಿಪೆಪ್ಟೈಡುಗಳನ್ನು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಲು ಇವುಗಳಿಗಿಂತ ಸುಲಭ ಮತ್ತು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಮಾರ್ಗಗಳು ಈಗ ಇವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಇನ್ಸುಲಿನನ್ನೇ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಇದರಲ್ಲಿ ಎರಡು ಅಮೀನೋ ಆಮ್ಲದ ಸರಣಿಗಳಿವೆ. ಒಂದರಲ್ಲಿ ಮೂವತ್ತೊಂದು ಅಮೀನೋ ಆಮ್ಲದ ಅವಶೇಷಗಳೂ ಇನ್ನೊಂದರಲ್ಲಿ ಇಪ್ಪತ್ತು ಶೇಷಗಳೂ ಇವೆ. ಪ್ರತಿ ಸರಣಿಯ ಕೆಲವು ಮಿಲಿಗ್ರಾಂಗಳನ್ನು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಲು ಮೂರು ನಾಲ್ಕು ತಿಂಗಳುಗಳು ಬೇಕಾಗುತ್ತಿದ್ದುವು. ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳೆಲ್ಲ ನೀರು ಇಲ್ಲವೇ ಇತರ ದ್ರವಮಾಧ್ಯಮಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದುವು. ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಮೆರಿಫೀಲ್ಡ್ (Merrifield) ರವರು ಘನಾವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿಯೇ ನಡೆಯುವ (solid phase) ಬಹು ಉಪಯೋಗಕರವಾದ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ವಿಧಾನವೊಂದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದಾರೆ. ಇದರಿಂದ ಕೇವಲ ಎಂಟು ಹತ್ತು ದಿನಗಳಲ್ಲಿಯೇ ಎರಡು ಸರಣಿಗಳನ್ನೂ ಕೆಲವು ಗ್ರಾಮುಗಳಷ್ಟು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಬಹುದು. ಈಗಾಗಲೇ ಬ್ರಾಡಿಕಿನಿನ್, ಆಂಜಿಯೋಟೆನ್ಸಿನ್ ಇಂತಹ ಪೆಪ್ಟೈಡ್ ಹಾರ್ಮೋನುಗಳನ್ನು ಈರೀತಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಿ ಮಾರಾಟ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಈ ವಿಧಾನವು ಒಂದೇ ಒಂದು ಪೆಪ್ಟೈಡು ಸರಣಿ ಇರುವ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳನ್ನು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಲು ಬಹು ಉಪಯೋಗವಾಗಬಹುದು. ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಸರಣಿಗಳಿರುವ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳನ್ನು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಲು ಇನ್ನೂ ಅಡಚಣೆಗಳಿವೆ. ಇನ್ಸುಲಿನ್ನಿನ ಎರಡು ಸರಣಿಗಳನ್ನು ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿ ಈಗ ಸುಲಭವಾಗಿ ಮಾಡಬಹುದಾದರೂ ಇವುಗಳನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ಜೋಡಿಸಿ ಇನ್ಸುಲಿನ್ ತಯಾರಿಸುವುದು ಅಷ್ಟು ಸುಲಭವಲ್ಲ. ಮೊದಲು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಶೇಕಡಾ ೦.೧ರಿಂದ ೧ರಷ್ಟು ಇನ್ಸುಲಿನ್ ಸಂಶ್ಲೇಷಿತವಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಚೀನಾ ದೇಶದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಇದನ್ನು ಶೇಕಡಾ ೧೬ಕ್ಕೆ ಏರಿಸಿದರು. ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಅಮೆರಿಕದ ಕೋಸ್ಟಾನಿಯಾಕಿಸ್ ಎಂಬಾತನ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಫಲವಾಗಿ ಇನ್ಸುಲಿನ್ನಿನ ಉತ್ಪನ್ನ ಸುಮಾರು ಶೇಕಡಾ ೪೦–೬೦ರಷ್ಟಕ್ಕೆ ಏರಿದೆ. ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಒಂದು ಸರಣಿ ನೈಸರ್ಗಿಕ, ಮತ್ತೊಂದು ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಿತವಾದುದು. ಇದರ ಬದಲು ಎರಡೂ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸರಣಿಗಳೇ ಆದರೆ ಉತ್ಪನ್ನವು ಬಹು ಕಡಿಮೆ (ಶೇಕಡಾ ೦.೧ರಿಂದ ೧) ಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೇನೆಂದು ಇನ್ನೂ ಗೊತ್ತಿಲ್ಲ. ಈ ಉತ್ಪನ್ನವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾದ ಪಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಜೀವರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಬಹು ಪ್ರಭಾವಕಾರಿಯಾದ ಪ್ರೋಟೀನು ಸಂಶ್ಲೇಷಣಾ ವಿಧಾನವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಂತಾಗುವುದು.

ಪ್ರೋಟೀನುಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಎರಡು ವಿಧ. ಕೂದಲಿನಲ್ಲಿರುವ ಕೆರಟಿನ್, ಮಾಂಸಖಂಡಗಳ ಮಯೊಸಿನ್, ರೇಷ್ಮೆಯ ಫಿಬ್ರಾಯಿನ್, ಇಂತಹವುಗಳಿಗೆ ತಂತು ರಚನೆಯುಳ್ಳ (fibrous) ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಉಳಿದವುಗಳಲ್ಲಿ

ಅನೇಕ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು ದುಂಡು ಆಕೃತಿಯ ಗ್ಲಾಬ್ಯುಲರ್ (globular) ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು. ಇವೆರಡರ ಅಣುರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಿವೆ.

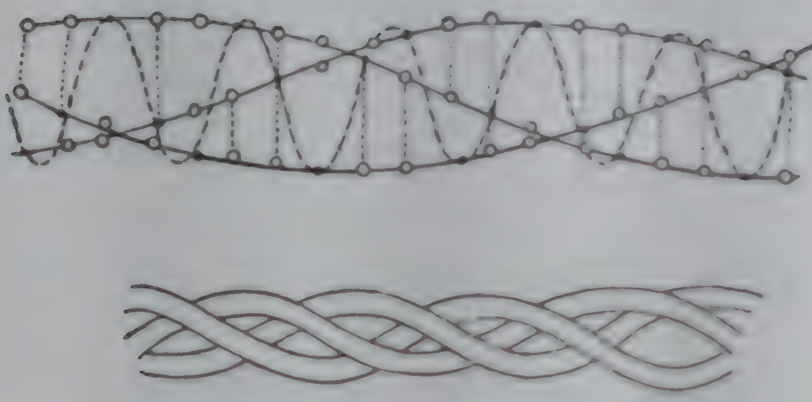
ತಂತುರಚನೆಯ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳ ಅಣುಗಳಲ್ಲಿ ಉದ್ದವಾಗಿರುವ ಎರಡು ಅಥವಾ ಅನಿಶ್ಚಿತ ಹೆಚ್ಚು ಪಾಲಿಪೆಪ್ಟೈಡ್ ಸರಣಿಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳು ಅಶಕ್ತ ಜಲಜನಕ ಬಂಧಗಳಿಂದ ಒಂದು ಸರಣಿಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ಬಂಧಿತವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಈ ತೆರದ ರಚನೆಯನ್ನು β-ರಚನೆಯೆಂತಲೂ, ಲಂಬೀಕೃತರಚನೆ (extended structure) ಎಂತಲೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಹೀಗೆ ಉದ್ದವಾಗಿರುವ



β-ರಚನೆ; ರೇಷ್ಮೆಯ ಫೈಬ್ರಾಯಿನ್, ಮಾಂಸದ ಮತ್ತಿತರ ಸಂಕೋಚನೀಯ ಪ್ರೊಟೀನುಗಳ ರಚನೆ

ಪಾಲಿಪೆಪ್ಟೈಡ್ ಸರಣಿಗಳ ನಡುವೆ ಜಲಜನಕ ಬಂಧನ ಆಗುವುದರಿಂದ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು ಸ್ಥಿರವೂ, ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗದೆ ಇರುವಂತಹುವೂ ಆಗುತ್ತವೆ. ಮದರಾಸಿನ ಪ್ರೊಫೆಸರ್ ಜಿ. ಎನ್. ರಾಮಚಂದ್ರನ್‌ರವರು ಕಾಲಜೆನ್ (collagen) ಎಂಬ ಪ್ರೋಟೀನು, ಮೂರು ಪಾಲಪೆಪ್ಟೈಡು ಸರಣಿಗಳು ಒಂದ ಕ್ಕೊಂದು ಸುತ್ತಿಕೊಂಡು ಆಗಿರುವ ಮೂರೆಳೆಯ ಪ್ರೋಟೀನು ಎಂದು ಮೊದಲು ತೋರಿಸಿದರು.

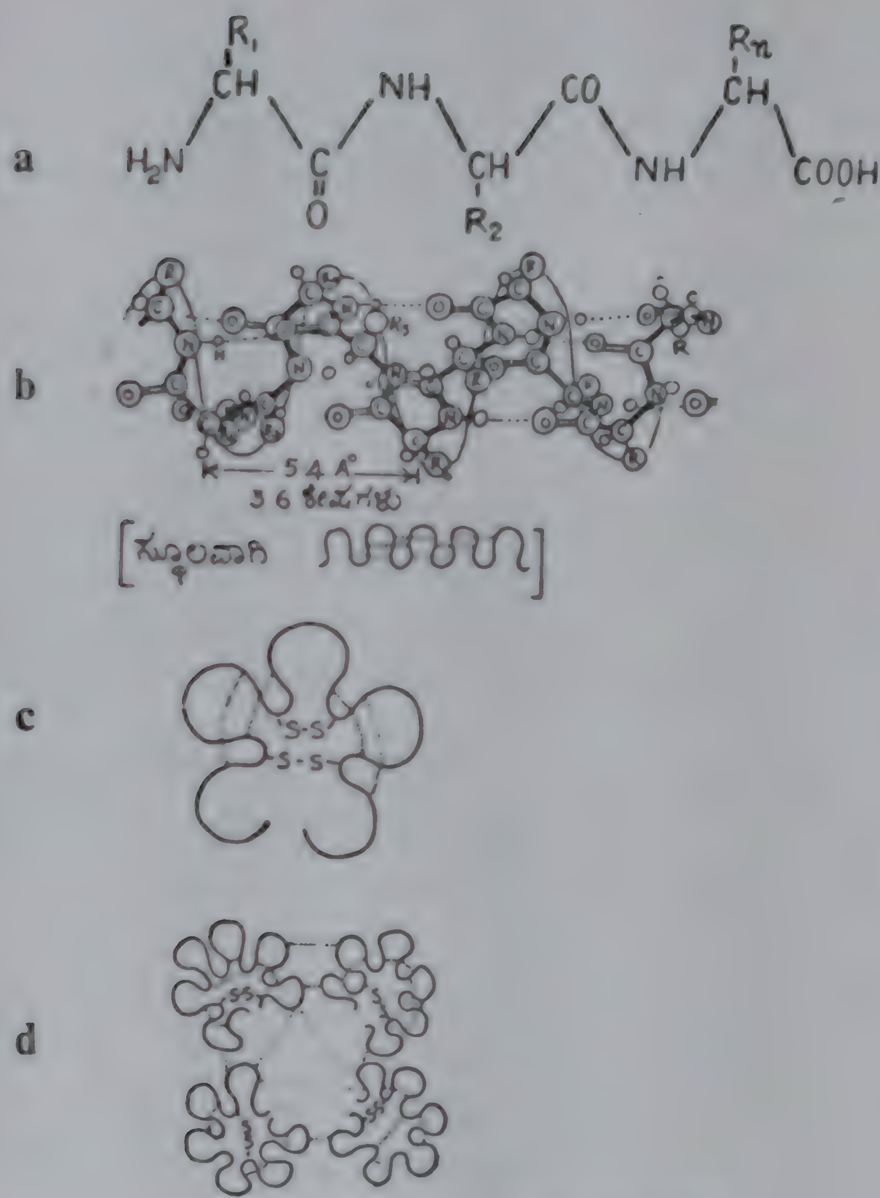
ಗ್ಲಾಬ್ಯುಲರ್ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳ ರಚನೆ ಇನ್ನೂ ಜಟಿಲ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಒಂದು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ಪಾಲಿಪೆಪ್ಟೈಡ್ ಸರಣಿಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಸರಣಿಯ ಅಮೀನೋ ಆಮ್ಲದ ಕ್ರಮಾನುಗತಿಗೆ (amino acid sequence) ಪ್ರಥಮ ರಚನೆ (primary structure) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಒಂದೇಸರಣಿಯಲ್ಲಿರುವ ಅಮೀನೋ ಆಮ್ಲಾವಶೇಷಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಜಲಜನಕ ಬಂಧನೆ ಆಗಿ ಸರಣಿಯು ಸುರುಳಿ ಸುತ್ತಿ ಕೊಂಡು ಹೋಗುವ ಮಹಡಿ ಮೆಟ್ಟಲಿನ ಆಕಾರ ಪಡೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ಆಕೃತಿಗೆ



ಕಾಲಜನ್‌ನ ರಚನೆ
ಮೇಲಿನದು: ಎರಡು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ಚಾಚಿರುವ-extended-ಪಾಲಿಪೆಪ್ಟೈಡ್
ಸರಣಿಗಳ ನಡುವೆ ಜಲಜನಕ ಬಂಧನಗಳಿಂದಾಗಿರುವ ರಚನೆ
ಕೆಳಗಿನದು: ಮೂರು ಪಾಲಿಪೆಪ್ಟೈಡ್ ಹೆಲಿಕ್ಸ್‌ಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು
ಸುತ್ತಿಕೊಂಡು ಆಗಿರುವ ಮೂರೆಳೆಯ ಪ್ರೋಟೀನು

ಆಲ್ಫ ಹೆಲಿಕ್ಸ್ ಅಥವಾ ದ್ವಿತೀಯ ರಚನೆ (secondary structure) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ೧೯೩೭ರಲ್ಲಿ ಪೌಲಿಂಗ್‌ರವರು (Pauling) ಪ್ರೋಟೀನುಗಳಲ್ಲಿ ಈ ತೆರದ ರಚನೆಗಳಿರಬಹುದೆಂದು ಸೂಚಿಸಿದ್ದರು ಮತ್ತು ೧೯೫೧ರಲ್ಲಿ ಅವರೇ ಎಕ್ಸ್-ರೇ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಇದು ನಿಜವೆಂದು ತೋರಿಸಿದರು. ಪಾಲಿಪೆಪ್ಟೈಡು ಸರಣಿಯು ಈ ದ್ವಿತೀಯ ರಚನೆಯಿಂದ ಸ್ಥಿರಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆದರೂ ಈ ಆಲ್ಫ ಹೆಲಿಕ್ಸ್ ಆಕೃತಿ ತೆಳ್ಳಗೆ ಉದ್ದವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಒಟ್ಟು ಆಕೃತಿಯೇ ಬಾಗಿಕೊಂಡು ಕೆಲವು ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಜಲಜನಕ ಬಂಧನವೂ, ಇನ್ನು ಕೆಲವೆಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಸೌಮ್ಯ ಉತ್ಕರ್ಷಣ (mild-oxidation) ವಾಗಿ – S – S – ಕೋವೇಲೆಂಟ್ ಬಂಧನವೂ ಉಂಟಾಗಿ ಈ ಬಗ್ಗಿದ ಆಕೃತಿ ಇನ್ನೂ ದೃಢಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ತೃತೀಯ ರಚನೆಯೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ಗ್ಲಾಬ್ಯುಲರ್ ಪ್ರೋಟೀನಿನಲ್ಲಿ ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಸರಣಿಗಳಿರಬಹುದು. ಎರಡು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ಇಂತಹ ಸರಣಿಗಳು – S – S – ಬಂಧಗಳಿಂದ ಬಂಧಿತವಾಗಬಹುದು. (ಉದಾ :- ಇನ್ಸುಲಿನ್). ರೈಬೋನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೇಸ್ ಎಂಬ ಎಂಜೈಮು ಮತ್ತು ಮಯೋಗ್ಲೋಬಿನ್ ಎಂಬ ಮಾಂಸಖಂಡದ ಪ್ರೋಟೀನು ಒಂದೇ ಸರಣಿಯ ತೃತೀಯ ರಚನೆಯ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳಿಗೆ ಉದಾಹರಣೆಗಳು.

ಅನೇಕ ಗ್ಲಾಬ್ಯುಲರ್ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳಲ್ಲಿ ಚತುರ್ಥ ರಚನೆ ಅಥವಾ ಉಪವಿಭಾಗರಚನೆ (quaternary or sub-unit structure) ಇರುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ತೃತೀಯ ರಚನೆಯುಳ್ಳ ಎರಡು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ಉಪವಿಭಾಗಗಳು ಬರಿಯ ಜಲಜನಕ ಬಂಧನದಿಂದ ಸೇರಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಇಂತಹ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳಿಗೆ ಯೂರಿಯ (urea) ಅಥವಾ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿದರೆ ಅವುಗಳು ಉಪವಿಭಾಗ



ಗ್ಲಾಬ್ಯುಲರ್ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳ ರಚನೆ

a ; ಪ್ರಾಥಮಿಕ ರಚನೆ
(ಅಮೀನೋ ಆಮ್ಲಗಳ ಕ್ರಮಾನುಗತಿ)

b ; ದ್ವಿತೀಯ ರಚನೆ
(α-ಹೆಲಿಕ್ಸ್ ರಚನೆ ; ಒಂದನೆಯ ಅಮೀನೊ ಆಮ್ಲ ಶೇಷದ -NH ಗೂ ಜನೆಯ ಶೇಷದ -C=O ಗೂ ಜಲಜನಕ ಬಂಧದಿಂದಾಗುವ ಸ್ಥಿರ ರಚನೆ)

c ; ತೃತೀಯ ರಚನೆ
(α-ಹೆಲಿಕ್ಸ್ ಬಗ್ಗಿ ಸಿಸ್ಟೈನ್ ಅವಶೇಷಗಳ ನಡುವೆ -s-s- ಬಂಧವಾಗಿ ಇನ್ನೂ ಹಲವು ಜಲಜನಕ ಬಂಧಗಳು, ಸ್ಥಾಯಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಮತ್ತು ಜಲವಿಕರ್ಷಕ ಬಂಧಗಳಾಗುತ್ತವೆ)

d ; ಚತುರ್ಥ ರಚನೆ
(ಜಲಜನಕ ಬಂಧಗಳಿಂದ ಉಪ ವಿಭಾಗಗಳು ಅಥವಾ ಪೆಪ್ಟೈಡ್ ಸರಣಿಗಳು ಸೇರಿ ಆಗುವ ರಚನೆ)

ಗಳಾಗಿ ಒಡೆಯುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ೬೪೦೦೦ ಅಣುತೂಕದ ಹಿಮೋಗ್ಲೋಬಿನ್ ೩೨೦೦೦ ಅಣುತೂಕದ ಎರಡು ಉಪವಿಭಾಗಗಳಾಗುತ್ತದೆ. ಅನೇಕ ಎಂಜೈಮುಗಳಿಗೆ, ಅದರಲ್ಲಿಯೂ ನಿಯಂತ್ರಕ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳಿಗೆ (regulatory proteins) ಇಂತಹ ರಚನೆ ಇರುತ್ತದೆ.

ಯಾವುದೇ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಅಣುವಿನ ಘನ ಆಕೃತಿ ಅದರ ಅಮಿನೋ ಆಮ್ಲದ ಕ್ರಮಾನುಗತಿಯನ್ನು ಅಂದರೆ ಅದರ ಪ್ರಥಮ ರಚನೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಆ ಪ್ರೋಟೀನು ಎಂಜೈಮು, ಹಾರ್ಮೋನು, ಟಾಕ್ಸಿನ್, ಆ್ಯಂಟಿಜೈನ್, ವೈರಸ್ ಪ್ರೋಟೀನು ಇತ್ಯಾದಿಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿದ್ದು ಎಂದು ನಿರ್ಧರವಾಗುವುದು ಅಮಿನೋ ಆಮ್ಲದ ಕ್ರಮಾನುಗತಿಯಿಂದಲೇ ಆದರೂ ಅದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೇನು ಎಂದು ಇನ್ನೂ ತಿಳಿದಿಲ್ಲ. ಪ್ರೋಟೀನುಗಳ ದ್ವಿತೀಯ-ಅಥವಾ ತೃತೀಯ-ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಯಾವುದೊಂದು ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾದರೂ ಆಯಾ ಪ್ರೋಟೀನಿನ ರಾಸಾಯನಿಕ, ಜೈವಿಕ, ಅಥವಾ ಭೌತಗುಣಗಳಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆ ಆಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಸ್ವಭಾವ ಗುಣನಷ್ಟ (denaturation) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಇದುವರೆವಿಗೂ ಕೇವಲ ನಾಲ್ಕು ಗ್ಲಾಬ್ಯುಲರ್ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳ—ಮಯೊಗ್ಲೋಬಿನ್, ಹೀಮೊಗ್ಲೋಬಿನ್, ಲೈಸೊಜೈಮ್, ಮತ್ತು ರೈಬೊನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೇಸ್—ಘನ ಆಕೃತಿ (three dimensional structure) ಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳು : ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಡಿಆಕ್ಸಿರೈಬೊನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲ (ಡಿಎನ್‌ಎ, deoxyribonucleic acid, DNA) ಮತ್ತು ರೈಬೊನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲ (ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ, ribonucleic acid, RNA) ಗಳೆಂದು ಎರಡು ಬಗೆಯ ನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳಿವೆ. ಇವೆರಡರಲ್ಲಿ ಡಿಎನ್‌ಎ ಕಣ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿಯೂ, ಮೈಟೊಕಾಂಡ್ರಿಯ ಮತ್ತು ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಡ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಬಹು ಸ್ವಲ್ಪ ಮಾತ್ರವೂ ಇರುತ್ತವೆ. ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ ಕಣದ ಎಲ್ಲಾ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಇರುತ್ತದೆ.

ಇವೆರಡು ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಅಡೆನೀನ್, ಗುವಾನೀನ್, ಸೈಟೋಸೀನ್ ಗಳೆಂಬ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ (base) ಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳೊಡನೆ ಡಿಎನ್‌ಎ ಯಲ್ಲಿ ಥೈಮೀನ್ (thymine) ಎಂಬ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲವೂ ಮತ್ತು ಡಿಆಕ್ಸಿರೈಬೋಸ್ ಎಂಬ ಸಕ್ಕರೆಯೂ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ ಯಲ್ಲಿ ಯುರಾಸಿಲ್ ಎಂಬ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ ಮತ್ತು ರೈಬೋಸ್ ಎಂಬ ಸಕ್ಕರೆಯೂ ಇರುತ್ತವೆ. ಯಾವುದಾದರೂ ಕಾರ್ಬನಿಕ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲೀಯ ಸಂಯುಕ್ತವು (organic base) ಶರ್ಕರವೊಂದರೊಡನೆ ಸಂಯುಕ್ತವಾದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಸೈಡ್ (nucleoside) ಎಂತಲೂ, ಇದು ಮತ್ತೆ ಫಾಸ್ಫಾರಿಕ್ ಆಮ್ಲದೊಡನೆ ಸೇರಿದರೆ ಆಗುವ ಸಂಯುಕ್ತಕ್ಕೆ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್ (nucleotide) ಎಂತಲೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳು

ಪಾಲಿನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡುಗಳು. ಡಿಎನ್ಎ ಮತ್ತು ಆರ್ಎನ್ಎ ಗಳೆರಡರಲ್ಲಿಯೂ ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಐದು ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳಲ್ಲದೆ ಬೇರೆ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಇರಬಹುದು.

ನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸುವ ವಿಧಾನಗಳು ಬಹು ಉತ್ತಮಗೊಂಡಿವೆ. ಈಗ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿರುವ ವಿವಿಧ ನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳ ಅಣುತೂಕಗಳು ೩೫೦೦೦ ದಿಂದ ೪೦೦೦೦೦೦೦೦ (೪೦೦ ಮಿಲಿಯನ್) ಗಳವರೆಗೆ ಇವೆ. ೧೯೪೦ರ ಮುಂಚೆ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿದ ನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳ ಅಣುತೂಕ ೧೦೦೦೦ಕ್ಕೆ ಮೀರಿರುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ; ಏಕೆಂದರೆ ಆಗ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದ ವಿಧಾನಗಳಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳು ಇಡಿಯಾಗಿ ಸಿಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ.

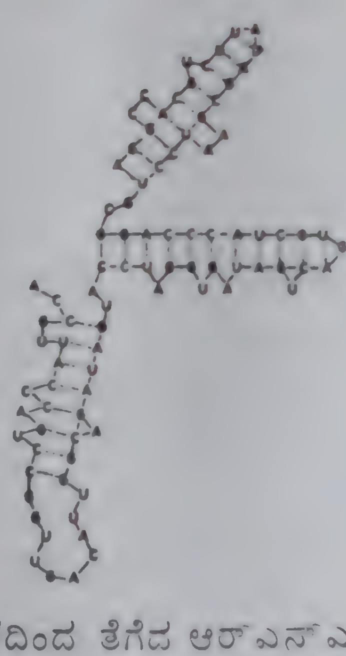
ಡಿಎನ್ಎ ಅಣುರಚನೆ: ವಾಟ್ಸನ್ ಮತ್ತು ಕ್ರಿಕ್ (Watson and Crick) ರವರು ೧೯೫೩ರಲ್ಲಿ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರದ ಅತ್ಯಂತ ಮುಖ್ಯವಾದೊಂದು ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಮುಂದಿಟ್ಟರು. ಇದಕ್ಕೆ ಎಕ್ಸ್-ಕಿರಣ ಮತ್ತಿತರ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಬಂದ ಫಲಿತಾಂಶವೇ ಆಧಾರ. ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಕೆಲವು ಮುಖ್ಯಾಂಶಗಳಿವು. ಇದರ ಪ್ರಕಾರ ಡಿಎನ್ಎಯಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಅಕ್ಷದ ಮೇಲೆ ಅಕ್ಷದ ಬಲಗಡೆಯಿಂದ ಸುತ್ತುಬರುವ ಎರಡು ಹೆಲಿಕ್ಸ್ ಆಕೃತಿಯ ಸರಣಿಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳು ಒಳಗೂ ಫಾಸ್ಫೇಟ್‌ಗಳು ಹೊರಮೈಯಲ್ಲೂ ಇರುತ್ತವೆ. ಈ ಸರಣಿಗಳಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಜಲಜನಕ ಬಂಧಗಳಿಂದ ಬಂಧಿತವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕೂ ಒಂದು ನಿಯಮವಿದೆ. ಒಂದು ಸರಣಿಯಲ್ಲಿನ ಅಡೆನೀನ್ ಮತ್ತು ಸೈಟೋಸೀನ್‌ಗಳು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಇನ್ನೊಂದು ಸರಣಿಯ ಥೈಮೀನ್ ಮತ್ತು ಗುವಾನೀನ್‌ಗಳೊಡನೆ ಬಂಧಿತವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಅಂದರೆ ಒಂದು ಸರಣಿಯ ಪಾಲಿನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್ ಕ್ರಮಾನುಗತಿ ಮತ್ತೊಂದನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಒಟ್ಟು ಸರಣಿಯಲ್ಲಿ ಈ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳ ಕ್ರಮಾನುಗತಿ ಹೀಗೇ ಇರಬೇಕೆಂಬ ನಿರ್ಬಂಧವಿಲ್ಲ. ಭೌತ ಮತ್ತು ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ ಪ್ರಯೋಗಗಳು, ಅನುವಂಶೀಯಶಾಸ್ತ್ರ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಎಲ್ಲವೂ ಈ ರಚನೆಯನ್ನು ಸಮರ್ಥಿಸಿವೆ. ಅನುವಂಶೀಯ ದ್ರವ್ಯವು ಜೀವಕಣದಿಂದ ಜೀವಕಣಕ್ಕೆ ಹೇಗೆ ಪಡಿಯಚ್ಚಾಗುತ್ತ ಹೋಗುವುದೆಂಬುದನ್ನೂ, ಡಿಎನ್ಎಯ ಭೌತಗುಣಗಳನ್ನೂ ಈ ರಚನೆ ವಿವರಿಸಬಲ್ಲದು. ಡಿಎನ್ಎ ಯು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಎರಡು ಸರಣಿಗಳನ್ನುಳ್ಳದ್ದಾದರೂ ಒಂದೇ ಸರಣಿ ಇರುವ ಡಿಎನ್ಎ (ಉದಾ. ಕೆಲವು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳ ವೈರಸ್ಸುಗಳು,) ಗಳೂ ಇವೆ.

ಡಿ ಎನ್ ಎ ಅಣುರಚನೆ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ವಿಜ್ಞಾನದ ಇತಿಹಾಸದಲ್ಲಿ ಬಹು ಮುಖ್ಯವಾದುದೊಂದು. ಸ್ಟೆಂಟ್ (Stent) ರವರು ಹೇಳಿರುವಂತೆ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳಷ್ಟು ಮುಖ್ಯವಾದ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರದ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ಎರಡು ಮಾತ್ರ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಡಾರ್ವಿನನ (Darwin) ವಿಕಾಸವಾದ (Theory of

Evolution), ಮತ್ತೊಂದು ಡಿಎನ್‌ಎ ಅಣುರಚನೆ ಸಿದ್ಧಾಂತ. ಇವು ತಕ್ಷಣದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸಿದುದಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರದ ಹಲವಾರು ವಿಭಾಗಗಳ ಮೇಲೆ ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಕ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಬೀರಿದುವು.



ಎರಡು ಸರಣಿ ಇರುವ ಡಿಎನ್‌ಎ ಯ ಸ್ಥೂಲ ಚಿತ್ರ, ಚುಕ್ಕಿ ಚುಕ್ಕಿಗೆರೆಗಳು ಜಲಜನಕ ಬಂಧಗಳು. ಇವು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಪೂರಕವಾದ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳನ್ನು ಜೊತೆ ಜೊತೆಯಾಗಿ ಜೋಡಿಸುತ್ತವೆ (ಉದಾ: ಅಡೆನೀನ್-ಥೈಮೀನ್; ಸೈಟೊಸೀನ್-ಗುವಾನೀನ್). S = ಶರ್ಕರ (ಡಿ ಆಕ್ಸಿರೈಬೋಸ್), P = ಫಾಸ್ಫೇಟ್, A = ಅಡೆನೀನ್, G = ಗುವಾನೀನ್, C = ಸೈಟೊಸೀನ್, T = ಥೈಮೀನ್



ಒಂಟಿ ಸರಣಿ ಇರುವ (ಅಣುವಾಹಕ) ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ ಯ ದ್ವಿತೀಯ ರಚನೆಯ ಸ್ಥೂಲ ಚಿತ್ರ. U = ಯುರಾಸಿಲ್ ಮಾನೊನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್ (Up) ಅಂತೆಯೇ A = Ap, G = Gp ಮತ್ತು C = Cp

ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ : ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಅಂಗಾಂಶದಿಂದ ತೆಗೆದ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ ಎಲ್ಲವೂ ಒಂದೇ ವಿಧವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ೧೦,೦೦೦ ದಿಂದ ೧,೦೦೦,೦೦೦ ಅಣುತೂಕ

ಇದುವಂತಹ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ ಗಳು ಇರುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ಕಾರ್ಯಕ್ಕನುಸಾರವಾಗಿ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಮೂರು ಭಾಗ ಮಾಡಬಹುದು: ರೈಬೋಸೋಮ್‌ಗಳಲ್ಲಿರುವ ಆರ್-ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ, ಅಣುವಾಹಕ ಅಥವಾ ಟಿ-ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ (Transfer-RNA, ಇದು ಅಮಿನೋ ಆಮ್ಲಗಳ ಅಣುಗಳನ್ನು ಸಾಗಿಸುತ್ತದೆ), ಮೂರನೆಯದಾಗಿ ಸಂಕೇತವಾಹಕ ಅಥವಾ ಎಂ-ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ (messenger RNA). ಕ್ರಮವಾಗಿ ಇವು ಕಣದಲ್ಲಿರುವ ಒಟ್ಟು ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ ಯ ಶೇಕಡಾ ೬೦-೮೦, ಶೇಕಡಾ ೧೦-೨೦ ಮತ್ತು ಶೇಕಡಾ ೫-೧೦ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಆರ್-ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ ಮತ್ತು ಟಿ-ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ ಗಳ ಅಣುಗಳಿಗೆ ಹೇರ್‌ಪಿನ್ನಿನಂತಹ ಬಾಗುಳ್ಳ ವಿವಿಧ ಆಕೃತಿಗಳನ್ನು ಊಹಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ಈಗ ಐದು ಟಿ-ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ ಗಳ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್ ಕ್ರಮಾನುಗತಿ ಗೊತ್ತಾಗಿದೆ. ನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕೇವಲ ನಾಲ್ಕು ವಿಧದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡುಗಳಿದ್ದು ಅಣುತೂಕ ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚು ಇರುವುದರಿಂದ ಈ ಕ್ರಮಾನುಗತಿಯ ಅಧ್ಯಯನ ಬಹಳ ಕಷ್ಟ. ಆದರೂ ಹಾಲಿ (Holley) ಯವರು ನಾಲ್ಕೈವರ್ಷ ಕಾರ್ಯನಡೆಸಿ ೧೯೬೪ರಲ್ಲಿ ಯೀಸ್ಟ್ ಅಲನಿನ್-ಟಿ-ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ (ಇದರ ಅಣುತೂಕ ೨೫೦೦೦)ಯ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್ ಕ್ರಮಾನುಗತಿಯನ್ನು ಗೊತ್ತುಹಚ್ಚಿದರು. ಇದಕ್ಕೆ ಹೊಸ ಉತ್ತಮ ಪ್ರತ್ಯೇಕೀಕರಣ ವಿಧಾನಗಳೂ ಮತ್ತು ಇದರಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಅಪ್ರಮುಖ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡುಗಳಿದ್ದುದೂ (ಇವುಗಳಿಂದ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ ಯ ತುಣುಕುಗಳನ್ನು ಗುರ್ತುಹಚ್ಚುವುದು ಸುಲಭ) ಸಹಾಯವಾಯಿತು.

ಜೈವಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆ ಪಡೆದ ಅನೇಕ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡುಗಳು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಸಕಲಜೀವಿಗಳಲ್ಲೂ ಶಕ್ತಿದಾಯಕ ಸಂಯುಕ್ತವಾಗಿರುವ ಎಟಿಪಿ, ನಯಸಿನ್ ಎಂಬ ವಿಟಮಿನ್ನು ಇರುವ ನಿಕೊಟಿನಾಮೈಡ್ ಆ್ಯಡೆನಿನ್ ಡೈನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್ (ಎನ್‌ಎಡಿ ಅಥವಾ ಡಿಪಿಎನ್) ಹಾಗೂ ಇದರ ಫಾಸ್ಫೇಟು (ಎನ್‌ಎಡಿಪಿ ಅಥವಾ ಟಿಪಿಎನ್), ರೈಬೋ ಫ್ಲೇವಿನ್ ಇರುವ ಫ್ಲೇವಿನ್ ಮಾನೊ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡು (ಎಫ್‌ಎಮ್‌ಎನ್) ಮತ್ತು ಫ್ಲೇವಿನ್ ಆಡೆನಿನ್ ಡೈನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್ (ಎಫ್‌ಎಡಿ) ಗಳನ್ನು ೧೯೪೮ಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆಯೇ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿದ್ದರು. ಇವು ನಾಲ್ಕೂ ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಅಪಕರ್ಷಣ ಕೋಎಂಜೈಮುಗಳು. ಇತರ ಕೆಲವು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಸೈಡು ಟ್ರೈಫಾಸ್ಫೇಟುಗಳನ್ನು ೧೯೪೮-೫೦ ರಲ್ಲಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿದರು. ಯೂರಿಡಿನ್ ಡೈಫಾಸ್ಫೇಟು ಮತ್ತು ಅದರ ಗ್ಲೈಕೊಸಿಲ್ ಶರ್ಕರ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಶರ್ಕರಪಿಷ್ಟಗಳ ಮತ್ತು ಕಣ ಗೋಡೆಯ ಸಂಯೋಜನೆಯಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯ ಪಾತ್ರವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಕೋಎಂಜೈಮ್-ಎ ಎಂಬುದು ಎಲ್ಲೆಡೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಇರುವ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್. ಇದರಲ್ಲಿ ಪ್ಯಾಂಟೊಥೆನಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಎಂಬ ವಿಟಮಿನ್ನು ಮತ್ತು ಆಡೆನಿನ್ ಇರುತ್ತವೆ. ಜೈವಿಕ ಅಸೈಲೇಷನ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ಮುಖ್ಯ

ವಾದುದು. ಅಸ್ಪೈಲೇಷನ್ ಎಂದರೆ ಆಮ್ಲ ಅವಶೇಷಗಳನ್ನು ಒಂದರಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಸಂಯುಕ್ತಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸುವುದು.

ಶರ್ಕರ ಪಿಷ್ಟಾದಿಗಳು : ಪಿಷ್ಟಗಳನ್ನು ೧೯೪೦ರ ಮುಂಚೆಯೇ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಅಭ್ಯಸಿಸಿದ್ದರು. ಪಿಷ್ಟ, ಸೆಲ್ಯುಲೋಸು, ಮಾನೊ ಮತ್ತು ಆಲಿಗೊ ಸ್ಯಾಕರೈಡುಗಳ ರಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳು ತಕ್ಕಷ್ಟು ಚೆನ್ನಾಗಿ ತಿಳಿದಿದ್ದುವು. ಕಣ ರಚನಾಸಾಮಗ್ರಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಬರುವ ಪಾಲಿ ಸ್ಯಾಕರೈಡು ಗುಂಪಿನ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನೇಕವನ್ನು ೧೯೪೦ರಿಂದೀಚೆಗೆ ಅಧ್ಯಯನಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಕೆಳಕಂಡವು ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು. ಸಮುದ್ರದ ಆಲ್ಗಗಳ ಆಲ್ಜಿಸಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳು, ಜೆಲ್ಲಿಕಟ್ಟುವ ಪೆಕ್ಟಿನ್‌ಗಳು, ಫಂಗಸ್‌ಗಳ ಮತ್ತು ಕೀಟಗಳ ಕೈಟಿನ್, ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಜೀವಿಗಳ ಡೆಕ್ಸ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು (ವೈದ್ಯರು ಇವುಗಳನ್ನು ರಕ್ತದ ಬದಲು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ), ಹಯಾಲ್ಯುರೋನಿಕ್ ಆಮ್ಲ, ಕಾಂಡ್ರಾಯಿಟಿನ್ ಎ, ಬಿ ಮತ್ತು ಸಿ, ಮುಂತಾದವು. ಪಾಲಿಸ್ಯಾಕರೈಡು ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟೀನು ಸಂಯುಕ್ತಗಳಾದ ಮ್ಯೂಕೊ ಪ್ರೊಟೀನು (ಗ್ಲೈಕೊ ಪ್ರೊಟೀನು) ಗಳು ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲೆಡೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಇರುತ್ತವೆ. ರಕ್ತಪೂರಣೆ (blood tronsfuion) ಯಲ್ಲಿ ಬಹುಮುಖ್ಯವಾದ ರಕ್ತದ ಗುಂಪು ನಿರ್ಧಾರಕ ಪದಾರ್ಥಗಳು (blood group factors) ಮತ್ತು ರಕ್ತ ಮತ್ತು ಇತರ ಅಂಗಾಂಶಗಳ α_1 ಮತ್ತು α_2 ಗ್ಲಾಬ್ಯುಲಿನ್‌ಗಳೂ ಇವುಗಳಿಗೆ ಉದಾಹರಣೆಗಳು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿ ಸಿಯಾಲಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಅಥವಾ ಎನ್-ಅಸೆಟಿಲ್ ನ್ಯೂರಾಮಿನಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಇರುತ್ತವೆ.

ಜಿಡ್ಡಿನ ಪದಾರ್ಥಗಳು : ೧೯೪೦ರ ಮೊದಲೇ ಎಣ್ಣೆ ಮತ್ತು ಕೊಬ್ಬುಗಳನ್ನು ಹಿಲ್ಡಿಚ್ ಮೊದಲಾದವರು ಆಳವಾಗಿ ವ್ಯಾಸಂಗ ಮಾಡಿದ್ದರು. ಆದರೆ ಫಾಸ್ಫೊಲಿಪಿಡ್‌ಗಳನ್ನು (ರಂಜಕ ಇರುವ ಜಿಡ್ಡಿನ ಪದಾರ್ಥಗಳು) ಕುರಿತು ಈಗ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ತಿಳಿದಿದೆ. ಅವು ಅದೆಷ್ಟು ಮುಖ್ಯವೆಂದೂ ಗೊತ್ತಾಗಿದೆ. ಬಹು ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಕಾರ್ಯಸ್ಥಾನಗಳಾದ ಜೀವಕಣದ ಪೊರೆಗಳಲ್ಲಿ, ಮೈಟೊಕಾಂಡ್ರಿಯನ್‌ಗಳಲ್ಲಿ, ಕ್ಲೋರೊಪ್ಲಾಸ್ಟುಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಮಿದುಳಿನಲ್ಲಿ ಇವು ಹೇರಳವಾಗಿ-ಶೇಕಡಾ ೨೦ ರಿಂದ ೪೦ರವರೆಗೆ-ಇರುತ್ತವೆ. ಲಿಪೊಪ್ರೊಟೀನುಗಳ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಯೂ ಈಗ ಅರ್ಥವಾಗುತ್ತಿದೆ.

ಪಾರ್ಫಿರಿನ್‌ಗಳು : ಇವು ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿಲ್ಲದಿದ್ದರೂ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಣೆಯಲ್ಲಿ ಇವುಗಳು ಪ್ರಮುಖಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಕಶೇರುಕಗಳು ಮತ್ತಿತರ ಕೆಲವು ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಸ್ಥಿರೀಕರಿಸುವ ಸಸ್ಯಗಳ ಬೇರುಗಳ ಗ್ರಂಥಿಗಳಲ್ಲಿರುವ ಲೆಗ್ ಹೀಮೋಗ್ಲೋಬಿನ್, ಶ್ವಾಸಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಸಾಗಿಸುವ ಕಣವರ್ಣಗಳು, ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣದ ಕ್ಲೋರೊಫಿಲ್, ಇವೆಲ್ಲದರಲ್ಲೂ ಪಾರ್ಫಿರಿನ್ನುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ೧೯೪೮ರಲ್ಲಿ ಗೊತ್ತಹಚ್ಚಿದ ವಿಟಮಿನ್ ಬಿ೧೨ ಇದೇ ಗುಂಪಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ್ದು.

ವಿಟಮಿನ್ನುಗಳು ಮತ್ತು ದೇಹಪೋಷಣೆ : ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಉಷ್ಣಮಾಪನ ಪ್ರಯೋಗ (calorimetry) ಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು ಆಹಾರ ಶಾಸ್ತ್ರಸಂಶೋಧನೆ (nutrition research) ಗೆ ೧೯೪೦ರ ಮುಂಚಿನಕಾಲ ಸುವರ್ಣಯುಗ. ಅನೇಕ ವಿಟಮಿನ್ನುಗಳು ಮತ್ತು ಅಮಿನೋ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ಆಗಲೇ ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದರು. ವಿವಿಧ ಆಹಾರಗಳ ಶಕ್ತಿಮೌಲ್ಯಗಳನ್ನೂ (ಉಷ್ಣದ ರೂಪದಲ್ಲಿ) ಆಗಲೇ ನಿರ್ಧರಿಸಿದ್ದರು. ೧೯೪೦ರಿಂದ ಈಚೆಗೆ ನಾಲ್ಕು ವಿಟಮಿನ್ನುಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದಾರೆ; ೧೯೪೫ರಲ್ಲಿ ಫೋಲಿಕ್ ಆಮ್ಲ, ೧೯೪೮ರಲ್ಲಿ ಬಿ$_{12}$ (ಇವೆರಡೂ ಕೆಲವು ವಿಧದ ರಕ್ತಹೀನತೆಯನ್ನು ಗುಣಪಡಿಸುತ್ತವೆ), ೧೯೫೦–೫೨ರಲ್ಲಿ ಲಿಪೊಯಿಕ್ ಅಥವಾ ಥಯಾಕ್ಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಮತ್ತು ವಿಟಮಿನ್ ಬಿಟಿ ಅಥವಾ ಟೆನೆಬ್ರಿಯೋ ಮಾಲಿಟರ್ (Tenebrio molitor) ಎಂಬ ಕೀಟದ ವಿಟಮಿನ್ ಕಾರ್ನಿಟೀನ್.

ವಿಟಮಿನ್ ಬಿ ಗುಂಪಿನ ಅನೇಕ ವಿಟಮಿನ್ನುಗಳು ಕೋಎಂಜೈಮುಗಳೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ—ಥಯಮಿನ್ ಅಥವಾ ವಿಟಮಿನ್ ಬಿ ಆಲ್ಫಕೀಟೋ ಆಮ್ಲಗಳ ಡಿಕಾರ್ಬಾಕ್ಸಿಲೇಷನ್ನುಗಳಲ್ಲಿ, ರೈಬೊಫ್ಲೇವಿನ್ ಮತ್ತು ನಯಸಿನ್‌ಗಳು ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಅಪಕರ್ಷಣ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಾಗಣೆಯಲ್ಲಿ, ಪ್ಯಾಂಟೊಥೆನಿಕ್ ಆಮ್ಲವು ಅಸೈಲೇಷನ್ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಗಳ ಸಾಗಣೆಯಲ್ಲಿ, ಪಿರಿಡಾಕ್ಸಿನ್ ಅಮಿನೋ ಆಮ್ಲಗಳ ಮೆಟಾಬೊಲಿಸಂನಲ್ಲಿ, ಫೋಲಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಮತ್ತು ವಿಟಮಿನ್ ಬಿ$_{12}$ಗಳು ಒಂದೇ ಇಂಗಾಲಪರಮಾಣು ಇರುವಂಥ ಪರಮಾಣು ಗುಚ್ಛಗಳ ವರ್ಗಾವಣೆಯಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಬಯೊಟಿನ್ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೇತರ ಕಾರ್ಬಾಕ್ಸಿಲೇಷನ್ನುಗಳಲ್ಲಿ.

ಜಿಡ್ಡಿನಲ್ಲಿ ಕರಗುವ ವಿಟಮಿನ್ನುಗಳ ಅಣುಮಟ್ಟದ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳೇನೆಂದು ಗೊತ್ತೇ ಇಲ್ಲ. ಆಹಾರಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ಶರೀರವಿಜ್ಞಾನ (Nutrition ಮತ್ತು Physiology) ರೀತ್ಯಾ ಶರೀರದ ಮೇಲೆ ಈ ವಿಟಮಿನ್ನುಗಳಿಲ್ಲದರ ಪ್ರಭಾವ ಏನೆಂದು ತಿಳಿದಿದೆ. ಆದರೆ ಅಣುಮಟ್ಟದ ಚಟುವಟಿಕೆ ಏನೆಂದು ತಿಳಿದಿರುವ ವಿಟಮಿನ್ನುಗಳ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಸಹ ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಗೂ ಇವುಗಳು ಜೀವಿಯ ಮೇಲೆ ತೋರುವ ಪ್ರಭಾವಗಳಿಗೂ ಸಂಬಂಧ ಏನೆಂದು ತಿಳಿದಿಲ್ಲ.

ಜೀವವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಒನ್ನೆಲೆ

ರಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಪರಮಾಣುವು ವಸ್ತುವಿನ ಅತ್ಯಂತ ಚಿಕ್ಕಭಾಗ ಹೇಗೋ ಹಾಗೆ ಜೀವಕಣವು ಜೀವಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಅತಿ ಸಣ್ಣ ಭಾಗ. ಗಾತ್ರ, ಆಕಾರ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಯಗಳಿಗನುಸಾರವಾಗಿ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟೋ ವಿಧಗಳಿವೆ. ಒಂದೇ ವಿಧದ ಕಣಗಳು ನಿರ್ದಿಷ್ಟಕ್ರಮಾನುಸಾರವಾಗಿ ಕೂಡಿ ಒಂದು ಅಂಗಾಂಶವಾಗುತ್ತವೆ. ಬೇರೆ ಬೇರೆತರಹದ ಅಂಗ ಅಥವಾ ಅಂಗಾಂಶಗಳು ಸೇರಿ ಒಂದು ಅವಯವವಾಗುತ್ತದೆ. ಬಹುಕಣ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಅವಯವವೇ ಅತಿ ಸಣ್ಣ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಾಹಕ

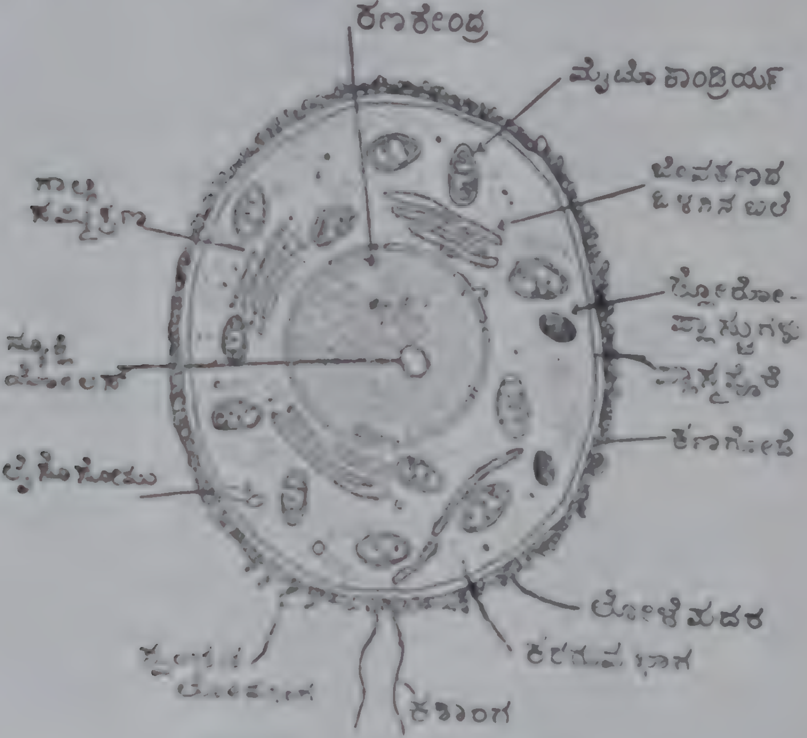
ಭಾಗ. ತಕ್ಕುದಾದ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯನ್ನೊದಗಿಸಿದರೆ ಬಿಡಿ ಜೀವಕಣಗಳೂ—ಸಸ್ಯದಿಂದಲೇ ಆಗಲಿ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಂದಲೇ ಆಗಲಿ—ಜೀವಿಸಿರಬಲ್ಲವು. ಆದರೆ ಯಾವ ಅವಯವ ಅಥವಾ ಅಂಗಾಂಶಗಳಿಂದ ಇವುಗಳನ್ನು ತೆಗೆಯಲಾಗಿದೆಯೋ ಆ ಅವಯವ ಅಥವಾ ಅಂಗಾಂಶಗಳ ವಿಶೇಷಗುಣಗಳು ಈ ಬಿಡಿ ಕಣಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ. ಬಹುಕಣ (multicellular) ಜೀವಿಗಳ ಜೀವಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಅಣುವಿನ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಅದರ ಅಂಗಾಂಶ ಅವಯವಗಳ ಅಧ್ಯಯನದಿಂದ ಬಹು ಕಷ್ಟ. ಬಿಡಿ ಜೀವಕಣ ಮತ್ತು ಅದರ ಉಪಾಂಗಗಳನ್ನು ಬೇರೆ ಬೇರೆಮಾಡಿ ಪ್ರಯೋಗಮಾಡತೊಡಗಿದ್ದು ಇದಕ್ಕಾಗಿಯೇ. ಈ ಮಾರ್ಗ ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಬಹು ಉಪಯುಕ್ತವಾದುದೆಂದು ಆಮೇಲೆ ತಿಳಿಯಿತು. ಆದರೆ ಕಣಗಳು ಒಟ್ಟುಗೂಡಿ ಅಂಗಾಂಶ, ಅವಯವ ಮತ್ತು ಜೀವಿಗಳಾಗುವುದು ಹೇಗೆಂದು ತಿಳಿಯಲು ಬರಿಯ ಕಣೋಪಾಂಗಗಳ ಅಧ್ಯಯನದಿಂದ ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಿಕ್ಕಿಲ್ಲ.

ಕಣೋಪಾಂಗಗಳನ್ನು ವಿಂಗಡಿಸಿ ಗುರುತಿಸಿ ವ್ಯಾಸಂಗಮಾಡಲು ಎರಡು ಪ್ರಯೋಗ ತಂತ್ರಗಳು ಬಹು ಸಹಾಯಮಾಡಿವೆ—ಕಣಗಳ ಹೋಮೋಜಿನೇಟ್ ಅಥವಾ ಕಣರಹಿತಸಾರವನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ ಅದರಲ್ಲಿನ ಘಟಕಗಳನ್ನು ವಿಭೇದಕ ಕೇಂದ್ರಾಪಗಮನ ವಿಧಾನದಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸುವುದು: ಎರಡನೆಯದಾಗಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಿಂದ ಈ ಕಣಗಳ ಮತ್ತು ಕಣೋಪಾಂಗಗಳ ಸೂಕ್ಷ್ಮರಚನೆಯ ಅಧ್ಯಯನ. ಜೀವಕಣಶಾಸ್ತ್ರ (Cytology) ದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಮುಂದಿಟ್ಟಿದ್ದ ವಿವರಣೆಗಳು ಸರಿಯೆಂದು ಈ ಅಧ್ಯಯನಗಳು ತೋರಿಸಿವೆ. ಕಣಗಳಲ್ಲಿನ ಪೊರೆಗಳು, ಕಣಕೇಂದ್ರಗಳು, ಮೈಟೊಕಾಂಡ್ರಿಯನ್‌ಗಳು ಮುಂತಾದವುಗಳ ಸೂಕ್ಷ್ಮರಚನೆಯ ವಿವರಗಳನ್ನು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ವೀಕ್ಷಿಸಿ ತಿಳಿದುಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. " ಮಾದರಿ " ಜೀವಕಣದ ಚಿತ್ರವೊಂದನ್ನು ಮುಂದಿನ ಪುಟದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದೆ.

ಜೀವಕಣದ ವಿವಿಧ ಉಪಾಂಗಗಳು

೧. **ಕಣಕೇಂದ್ರ** (nucleus) : ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯ, ನೀಲಿಹಸುರು ಆಲ್ಗಗಳು ಮತ್ತು ಸಸ್ತನಿಗಳ ಕೆಂಪು ರಕ್ತಕಣಗಳ ಹೊರತು ಉಳಿದೆಲ್ಲ ಜೀವಕಣಗಳಲ್ಲೂ ಕಣಕೇಂದ್ರ ಇರುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಕಣದ ಅತ್ಯಧಿಕಭಾಗ ಡಿಎನ್‌ಎ, ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ, ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು, ಜಿಡ್ಡಿನ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಇತ್ಯಾದಿ ಇರುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಎರಡು ಪೊರೆಗಳ ಆವರಣ ಇರುತ್ತದೆ. ಇದು ಅನುವಂಶೀಯ ದ್ರವ್ಯ (ಕ್ರೋಮೋಸೋಮುಗಳು, hereditary material)ದ ಕ್ಷೇತ್ರವಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಕಣದ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನೂ ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತದೆ. ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಇತ್ಯಾದಿಗಳಲ್ಲಿ ಡಿಎನ್‌ಎಯು ಪೊರೆಗಳಿಂದ

ಆವೃತವಾಗಿಲ್ಲದೆ ಒಂದೇಕಡೆಯಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಕಣಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಲಸ್ (nucleolus) ಎಂಬ ಒಂದು ವಿಭಾಗವು ಇರುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಆರ್ಎನ್ಎ ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಇರುತ್ತವೆ.



ಜೀವಕಣದ ವಿವಿಧ ಉಪಾಂಗಗಳು

೨. ಮೈಟೊಕಾಂಡ್ರಿಯಗಳು : ಕಣಕೇಂದ್ರವಿರುವ ಎಲ್ಲಾ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲೂ ಇವುಗಳು ಇರುತ್ತವೆ. ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಮತ್ತು ನೀಲಿ ಹಸುರು ಆಲ್ಗಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಇವುಗಳ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಪ್ಲಾಸ್ಮ ಪೊರೆಯು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಮೈಟೊಕಾಂಡ್ರಿಯಗಳಲ್ಲಿ ಫಾಸ್ಫೋಲಿಪಿಡ್‌ಗಳಿರುವ ಎರಡು ಪೊರೆಗಳಿವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಒಳಪೊರೆಯಲ್ಲಿ ಕ್ರಿಸ್ಟೇ (christae) ಎಂಬ ಮಡಿಕೆಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಶ್ವಾಸಕ್ರಿಯೆ (ಪೈರೂವೇಟ್ ಮತ್ತು ಜಿಡ್ಡಿನ ಆಮ್ಲಗಳ ಉತ್ಕರ್ಷಣ) ಮತ್ತು ಶ್ವಾಸಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಬಂದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಅಡೆನೊಸೀನ್ ಟ್ರೈಫಾಸ್ಫೇಟ್ (ಎಟಿಪಿ=ATP)ಗೆ ವರ್ಗಾಯಿಸುವ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ನಡೆಯುವುದು ಈ ಕ್ರಿಸ್ಟೆಗಳಲ್ಲಿಯೇ. ಮೈಟೊಕಾಂಡ್ರಿಯಗಳಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗುವ ಅಥವಾ ಕರಗುವ (soluble) ಭಾಗಕ್ಕೆ ಮ್ಯಾಟ್ರಿಕ್ಸ್ (matrix) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಕ್ರೆಬ್ಸ್ ಚಕ್ರದಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವ ಎಂಜೈಮುಗಳಿವೆ. ಮೈಟೊಕಾಂಡ್ರಿಯಗಳಲ್ಲಿ ಬಹು ಸ್ವಲ್ಪಭಾಗ ಡಿಎನ್ಎಯೂ ಇರುತ್ತದೆ.

ಕ್ಲೋರೋಪ್ಲಾಸ್ಟುಗಳು : ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಕ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣ ನಡೆಸುವ ಇತರ ಕಣಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಇವು ಇರುತ್ತವೆ. ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕನ್ನು ಹೀರಿ ಅದರ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಎಟಿಪಿ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹಿಡಿದಿಡುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ನೀರಿ

ಸಿಂದ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆಮಾಡುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳೆಲ್ಲಾ ಒಂದು ಪೊರೆಯಿಂದ ಸುತ್ತಲ್ಪಟ್ಟು ಒಳಗೆ ಗ್ರಾನಾ (grana) ಎಂಬ ಪದರಗಳು ಮತ್ತು ಸ್ಟ್ರೋಮಾ (stroma) ಎಂಬ ಪದರಗಳಿಲ್ಲದ ಭಾಗಗಳೂ ಇರುತ್ತವೆ. ಗ್ರಾನಾಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ಲೋರೋಫಿಲ್ಲಿನ ಏಕಾಣುಪದರಗಳು ಜಿಡ್ಡು, ಪ್ರೋಟೀನು, ಕ್ಯಾರೊಟೀನು ಪದರಗಳ ನಡುವೆ ಇರುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಜೀವಕಣದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ಕ್ಲೊರೋಪ್ಲಾಸ್ಟುಗಳು ಇರಬಹುದು. ನೀಲಿ ಹಸುರು ಆಲ್ಗಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ಲೋರೋಪ್ಲಾಸ್ಟುಗಳ ಬದಲು ಬರೀ ಬಿಡಿ ಪದರಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಕ್ಲೋರೋಫಿಲ್ಲು ಇರುತ್ತದೆ. ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಕ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರೊಮಾಟೋಫ಼ೋರ್ (chromotophore) ಗಳೆಂಬ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಕ ವಿಭಾಗವಿರುತ್ತದೆ. ಇದರ ರಚನೆಯ ವಿಷಯ ಹೆಚ್ಚು ತಿಳಿದಿಲ್ಲ.

ಜೀವಕಣದೊಳಗಿನ ಬಲೆ (endoplasmic reticulam): ಇದು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ವಿವರಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಪೊರೆಗಳಿಂದ ಆದ ಬಲೆಯಂತಹ ರಚನೆ. ಈ ಪೊರೆಗಳು ನಯವಾಗಿರಬಹುದು ಇಲ್ಲವೇ ಒರಟಾಗಿರಬಹುದು. ಜೀವಕಣ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ತೊಡಗಿದಾಗ ಇದು ಒರಟಾಗಿದ್ದು ಅದಕ್ಕೆ ರೈಬೋಸೋಮು (ribosome) ಗಳೆಂಬ ಕಣಗಳು ಹತ್ತಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಬಲೆಗೆ ಮಾರ್ಜಕ (detergent, ಸೋಪಿನಂತಹ ಪದಾರ್ಥ) ಗಳನ್ನು ಹಾಕಿದರೆ ಬಲೆಗಳು ಕರಗಿ ರೈಬೋಸೋಮುಗಳು ಬಿಡಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ನಂತರ ರೈಬೋಸೋಮುಗಳನ್ನು ಶೇಖರಿಸಬಹುದು. ಜೀವಕಣದ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎಯಲ್ಲಿ ಶೇಕಡಾ ೬೦ ರಿಂದ ೮೦ರಷ್ಟು ಈ ರೈಬೋಸೋಮ್‌ಗಳಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಬಗೆಯ ಬಲೆಯಂತಹ ರಚನೆಯಿರುವುದಿಲ್ಲ; ರೈಬೊಸೋಮುಗಳು ಕಣದ್ರವ್ಯ (cytoplasm) ದಲ್ಲಿ ಬಿಡಿಯಾಗಿರುತ್ತವೆ.

ಲೈಸೋಸೋಮುಗಳು (lysosomes): ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಒಳರಚನೆಯೇನೂ ಕಂಡುಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಜಲವಿಶ್ಲೇಷಣ (hydrolysis) ನಡೆಸುವ ಎಂಜೈಮುಗಳು ಇರುತ್ತವೆ. ಜೀವಕಣಕ್ಕೆ ಧಕ್ಕೆ ತಗುಲಿದಾಗ ಅಥವಾ ಜೀವಕಣ ಸಾಯುವಾಗ ಈ ಎಂಜೈಮುಗಳು ಕಣದ್ರವ್ಯದಲ್ಲಿ ಬಂದು ಕಾರ್ಯನಿರತವಾಗುತ್ತವೆಂದು ತೋರುತ್ತದೆ.

ಗಾಲ್ಗಿ ಸಂಮಿಶ್ರಣ (golgi bodies): ಇವುಗಳು ಜೀವಕಣದೊಳಗಿನ ಬಲೆಯಂತೆ ಇದ್ದರೂ ಅದರಷ್ಟು ವಿಸ್ತರಿಸಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಅತಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟೀನುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಜಿಡ್ಡಿನ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಮತ್ತು ಸಂಗ್ರಹದಲ್ಲಿ ಇವು ಪಾತ್ರವಹಿಸುತ್ತವೆಂದು ಊಹಿಸಲಾಗಿದೆ.

ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗುವ ಕಣದ ಭಾಗ (soluble portion of the cytoplasm): ಇದರಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟೀನ್, ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ, ಜಿಡ್ಡಿನ ಪದಾರ್ಥಗಳು,

ಅಮೀನೋ ಆಮ್ಲಗಳು, ಸಕ್ಕರೆಗಳು ಇತ್ಯಾದಿ ಇರುತ್ತವೆ. ಮೈಟೊಕಾಂಡ್ರಿಯ ಗಳಿಂದ ಉತ್ಪನ್ನವಾದ ಎಟಿಪಿ ಇದರ ಮೂಲಕವೇ ಜೀವಕಣದ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗಳಿಗೆ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ದೊರಕಿಸುತ್ತದೆ.

ಪ್ಲಾಸ್ಮಪೊರೆ(plasma membrane): ಈ ಎರಡು ಪದರವುಳ್ಳ ಪ್ಲಾಸ್ಮ ಪೊರೆಯು ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಎಲ್ಲಾ ಭಾಗಗಳನ್ನೂ ಆವರಿಸಿಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಶೇಕಡಾ ೪೦ ಭಾಗ ಜಿಡ್ಡಿನ ವಸ್ತುಗಳು (ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಬಹುಭಾಗ ಫಾಸ್ಫೊಲಿಪಿಡ್) ಮತ್ತು ಸುಮಾರು ೬೦ ಭಾಗ ಪ್ರೋಟೀನು. ಇದು ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಆಯ್ದು ಕಣದ ಒಳಕ್ಕೂ ಹೊರಕ್ಕೂ ಬಿಡುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವುಳ್ಳದ್ದಾಗಿದೆ. ಆಹಾರ ಪದಾರ್ಥ ಗಳನ್ನು ಕಣದೊಳಕ್ಕೂ ನಿಷ್ಪ್ರಯೋಜಕ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಹೊರಕ್ಕೂ ಸಾಗಿಸುವ ಕರ್ತವ್ಯ ಇದರದ್ದು.

ಕಣ ಗೋಡೆ (cell wall): ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಜೀವಿಗಳು ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಕಣಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ಲಾಸ್ಮಪೊರೆಯ ಹೊರಗೆ ಕಣಗೋಡೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಕಣಕ್ಕೆ ಗಡುಸಾದ ಆಕಾರ ಬರುತ್ತದೆ. ಪ್ರಾಣಿಯ ಜೀವಕಣಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಜೀವಿಗಳ ಅಥವಾ ಸಸ್ಯಗಳ ಕಣಗಳಿಂದ ಇದನ್ನು ತೆಗೆದುಹಾಕಬಹುದು. ಆಗ ಬರುವ "ಕಣ"ಕ್ಕೆ ಪ್ರೋಟೋಪ್ಲಾಸ್ಟ್ (protoplast) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಲೋಳೆ ಪದರ (slime layer): ಇದು ಕೆಲವು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಇರುತ್ತದೆ.

ಕಶಾಂಗ (flagellum) **ಮತ್ತು ಸ್ಪಂದನ ಲೋಮಾಂಗ** (cilia): ಇವು ಕೆಲವು ಜೀವಕಣಗಳಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಇವು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಕಣಗಳ ಚಲನೆಗೆ ಅಥವಾ ಆಹಾರಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಒಳಗೆ ತಳ್ಳಿಕೊಳ್ಳಲು ಅಥವಾ ಬೇಡದ ಪದಾರ್ಥ ಗಳನ್ನು ದೂಡಲು ಉಪಯೋಗ.

ಇಂಟರ್‌ಮೀಡಿಯರಿ ಮೆಟಾಬೊಲಿಸಂ

ಜೀವಕಣ ಇಡಿ ಜೀವಿಯಂತೆ ಆಹಾರವನ್ನು ಒಳತೆಗೆದುಕೊಂಡು ತನಗೆ ಬೇಕಾದಂತೆ ಅದನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು, ಬೇಡವಾದುದನ್ನು ಹೊರಹಾಕುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಜೀವಕಣದ ಒಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಕ್ರಿಯಾ ಸಮೂಹಕ್ಕೆ ಇಂಟರ್‌ಮೀಡಿಯರಿ ಮೆಟಾಬೊಲಿಸಂ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಎರಡು ವಿಧ— ವಿಘಟನೆ (catabolism) ಮತ್ತು ಸಂಘಟನೆ (anabolism). ವಿಘಟನಾ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಣವು ತನಗೆಬೇಕಾದ ಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಅಣುಗಳನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ; ಸಂಘಟನಾ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಇವುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಕಣದಲ್ಲಿ ರಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ (ಕೇವಲ ಕೆಲವು ಹೊರತು) ಗಳೆಲ್ಲಾ ಎಂಜೈಮುಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ನಡೆಯುತ್ತವೆ. ಇದುವರೆಗೆ ಗೊತ್ತುಹಚ್ಚಿರುವ

ಎಂಜೈಮುಗಳೆಲ್ಲಾ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು. ಇವುಗಳ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುವ ಅಂಶಗಳು ಮೊದಲೇ ತಿಳಿದಿದ್ದುವು. ಪ್ರೋಟೀನ್ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ (ಅಂದರೆ ಎಂಜೈಮುಗಳದ್ದೂ) ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ನಿಯಂತ್ರಣದ ವ್ಯಾಸಂಗ ಈಗ ಬಹು ಮುಂದುವರಿದಿದೆ. ಇದನ್ನು ಮುಂದೆ ನೋಡೋಣ. ೧೯೨೬ರಲ್ಲಿ ಸಮ್ನರ್‌ರವರು ಯೂರಿಯೇಸ್ ಎಂಬ ಎಂಜೈಮನ್ನು ಸ್ಫಟಿಕದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಪಡೆದರು—ಅಂದರೆ ಎಂಜೈಮು ಅತಿಶುದ್ಧ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಸಿಕ್ಕಿತು ಎಂದು ಅರ್ಥ. ೧೯೪೫ರ ಹೊತ್ತಿಗೆ ಐದಾರು ಎಂಜೈಮುಗಳನ್ನು ಸ್ಫಟಿಕೀಕರಿಸಿದ್ದರು. ಆದರೀಚೆಗೆ ನೂರು ಎಂಜೈಮುಗಳನ್ನಾದರೂ ಸ್ಫಟಿಕಾಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಪಡೆದಿದ್ದಾರೆ.

ಜೀರ್ಣಕ್ರಿಯೆ: ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಜೀವಕಣ ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ಅಣುಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಪ್ಲಾಸ್ಮ ಪೊರೆಯಮೂಲಕ ಒಳಕ್ಕೆಳೆದುಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲುದು. ಆದಕ್ಕೆ ಪ್ರೋಟೀನು ಗಳು, ಶರ್ಕರ ಪಿಷ್ಟಾದಿಗಳು ಮತ್ತು ನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳಂತಹ ದೊಡ್ಡ ಅಣುಗಳು ಮಾತ್ರ ಸಿಗುವಂತಿರುವಾಗ ಎಂಜೈಮುಗಳನ್ನು ಹೊರಹಾಕಿ ಈ ಅಣು ಗಳನ್ನು ಜಲವಿಶ್ಲೇಷಣ (hydrolysis) ದಿಂದ ಸಣ್ಣ ಅಣುಗಳನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸು ತ್ತದೆ. ಲಾಲಾರಸದ ಅಮೈಲೇಸ್, ಜಠರದ ಪೆಪ್ಸಿನ್, ಮೇದೋಜೀರಕ ಗ್ರಂಥಿಯ ಟ್ರಿಪ್ಸಿನ್ ಮತ್ತು ರೈಬೋನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೇಸ್ ಇದಕ್ಕೆ ಉದಾಹರಣೆಗಳು. ಇಂತಹ ಜೀರ್ಣಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ನೂರುವರ್ಷಗಳಿಂದ ವ್ಯಾಸಂಗಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಆದರೂ ಈಚೆಗೆ ಈ ಎಂಜೈಮುಗಳ ಕಾರ್ಯಶಕ್ತಿ ವಿಷಯದ ವ್ಯಾಸಂಗ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ನಡೆದಿದೆ. ಈ ಒಂದೊಂದು ಎಂಜೈಮೂ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಪೆಪ್ಟೈಡು ಬಾಂಡುಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಒಡೆಯುತ್ತವೆ. ಉದಾ: ಟ್ರಿಪ್ಸಿನ್ನು ಆರ್ಜಿನೀನ್ ಅಥವಾ ಲೈಸೀನ್ ಇರುವ ಬಂಧಗಳನ್ನೂ ಪೆಪ್ಸಿನ್ನು ಮತ್ತು ಕೈಮೋಟ್ರಿಪ್ಸಿನ್ನು ಅರೊಮಾಟಿಕ್ ಅಮೀನೋ ಆಮ್ಲಗಳಿರುವ ಬಂಧಗಳನ್ನೂ ಒಡೆಯುತ್ತವೆ. ಇವೆಲ್ಲ ಈಚೆಗೆ ತಿಳಿದುಬಂದ ವಿಷಯಗಳು.

ಶ್ರಮಪೂರ್ವಕ ಚಾಲನೆ (active transport): ಪ್ರತಿಕಣವೂ ಸಣ್ಣ ಅಣು ಗಳನ್ನು ತನ್ನೊಳಗೆ ಸಾಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು ಮತ್ತು ಬೇಡವಾದ ಅಣುಗಳನ್ನು ಹೊರ ಹಾಕಬೇಕು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಗ್ಲೂಕೋಸು ಮತ್ತು ಅಮೀನೋ ಆಮ್ಲಗಳ ಅಣು ಗಳು ಒಳಹೊಗುತ್ತವೆ. ಸೋಡಿಯಂ ಹಾಗೂ ಕ್ಲೋರೈಡಿನ ಅಯಾನುಗಳು ಮತ್ತು ನಿಷ್ಪ್ರಯೋಜಕ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಹೊರಬೀಳುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಆಗುವಾಗ ಸಾಧಾರಣ ವಾಗಿ ಅಣುಗಳು ಕಡಿಮೆ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ಸನ್ನಿವೇಶದಿಂದ ಅಧಿಕ ಸಾಂದ್ರತಾಪ್ರಾಂತಕ್ಕೆ ಹೋಗಬೇಕು. ಇದು ತಾನೇ ತಾನಾಗಿ ಆಗಲಾರದು. ಕಣ ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಶಕ್ತಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕಾಗುವುದು. ಈ ಚಾಲನೆಗೆ ಶ್ರಮಪೂರ್ವಕಚಾಲನೆ (active transport) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಿಧದ ಕಣಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪದಾರ್ಥ ಗಳನ್ನು ಹೀಗೆ ಸಾಗಿಸಬಲ್ಲುವು. ಇವೆಲ್ಲದರ ಮುಖ್ಯ ಉದ್ದೇಶಗಳು ಇವು: ಕಣಕ್ಕೆ

ಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ರಚನಾಸಾಮಗ್ರಿಗಳ ಪೂರೈಕೆ, ನಿಷ್ಪ್ರಯೋಜಕ ಪದಾರ್ಥಗಳ ವಿಸರ್ಜನೆ, ಕಣಕ್ಕೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪಿಎಚ್ (pH) ಮತ್ತು ಅಯಾನಿಕ ಸನ್ನಿವೇಶ ವನ್ನೊದಗಿಸಿಕೊಡುವುದು.

ಇಂತಹ ಚಾಲನೆಯಲ್ಲಿ ಮೂರು ವಿಧ. ಒಂದು, ಜೀವಕಣಗಳ ಹಲವು ಪದರಗಳ ಮೂಲಕ—ಜಠರದ ಒಳಮೈಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಮೂತ್ರಜನಕಾಂಗಗಳ ನಳಿಕೆಗಳಲ್ಲಿರುವಂತೆ; ಎರಡು, ಕಣದಿಂದ ಕಣಕ್ಕೆ (inter-cellular),—ಪ್ಲಾಸ್ಮ ಪೊರೆಯಮೂಲಕ ಕಣದ ಹೊರಗಿನಿಂದ ಒಳಕ್ಕೆ ಮತ್ತು ಒಳಗಿನಿಂದ ಹೊರಕ್ಕೆ; ಮೂರು, ಕಣದೊಳಗಡೆಯೇ ಕಣೋಪಾಂಗಗಳಾದ ಮೈಟೋಕಾಂಡ್ರಿಯನ್‌ಗಳು, ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ಗಳು, ಇತ್ಯಾದಿಗಳ ಪೊರೆಗಳ ಮೂಲಕ. ಈ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ನಡೆಯುತ್ತಿವೆ. ಈ ಚಾಲನೆ ಹೇಗೆ ನಡೆಯುತ್ತದೆಯೆಂದು ಇನ್ನೂ ಖಂಡಿತವಾಗಿ ತಿಳಿದಿಲ್ಲ. ಯಾವ ಪೊರೆಯ ಮೂಲಕ ಅಣುಗಳು ಚಲಿಸುತ್ತವೆಯೋ ಆ ಪೊರೆಯಲ್ಲಿನ ಎಂಜೈಮುಗಳ ಅಣುಗಳು ನಿಯಂತ್ರಕ ಕವಾಟ (valve)ಗಳಂತೆ ಕೆಲಸಮಾಡುವುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಇರಬಹುದು. ಆದರೆ ಇದು ಇನ್ನೂ ಖಚಿತವಾಗಿ ತಿಳಿದಿಲ್ಲ.

ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಣರಚನಾಕಾರ್ಯ ಮುಂದಿನ ಪುಟದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವ ಕ್ರಮ ದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವುದು ಎನಿಸುತ್ತದೆ. ಕಣರಚನೆಯ ಮೊದಲ ಮೂರು ಹಂತಗಳ ವಿಷಯ ಈಗ ಎಷ್ಟೋ ಅರ್ಥವಾಗಿದೆ. ಉಪಾಂಗರಚನೆ, ಕಣವಿಭಾಗ, ಒಂದು ವಿಧದಕಣಗಳು ಮತ್ತೊಂದು ವಿಧದ ಕಣಗಳಾಗುವಿಕೆ, ಜೀವಿಯ ಆಕಾರ ವಿಕಸನ (morphogenesis) ಇವುಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ಖಚಿತಜ್ಞಾನ ಇರುವುದು ಈಗ ಬಹು ಸ್ವಲ್ಪ; ಊಹೆ ಬೇಕಾದಷ್ಟು ನಡೆದಿದೆ.

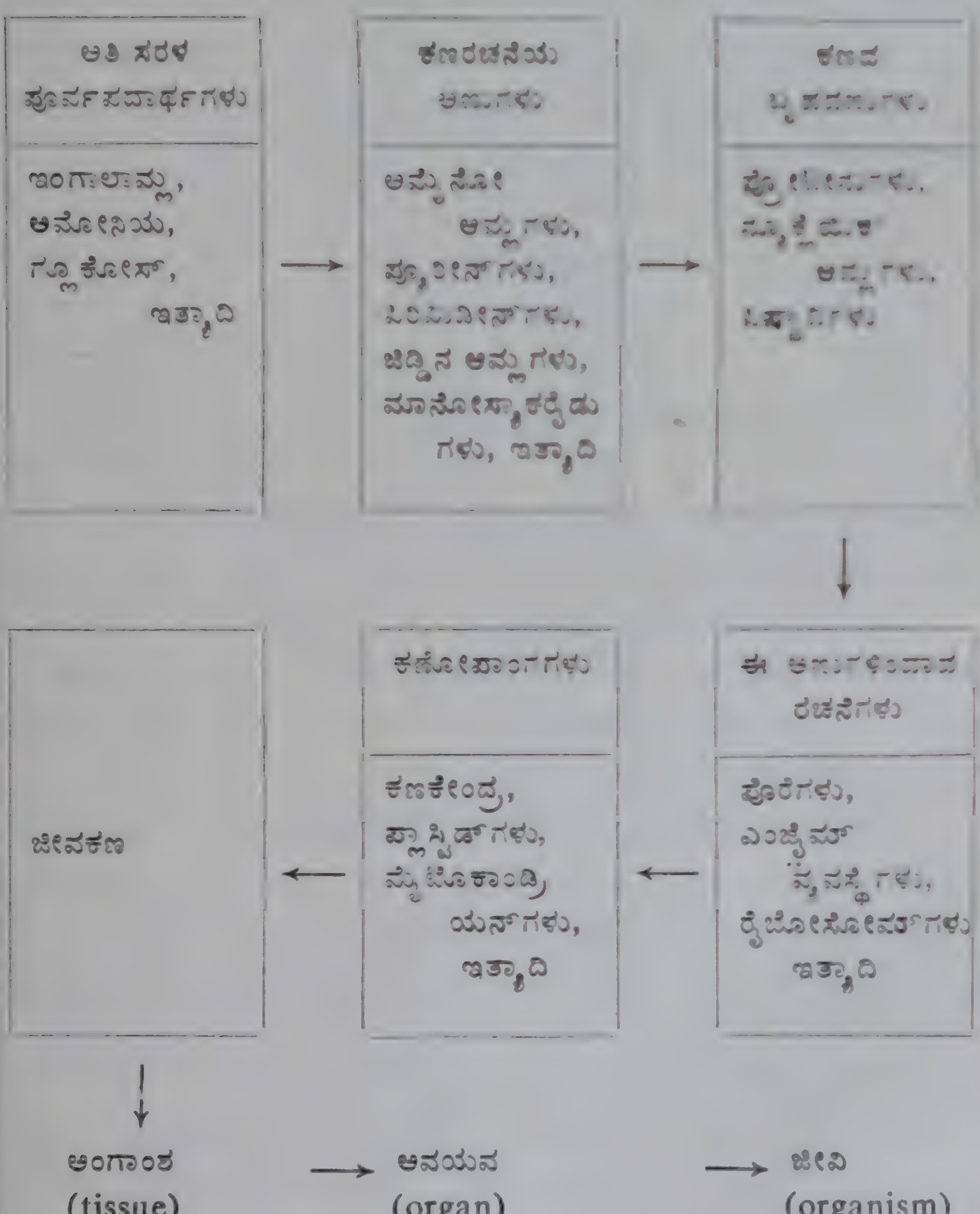
ಜೀವಕಣದ ಯಾವ ಕಾರ್ಯವೂ—ಕ್ರಮಪೂರ್ವಕ ಚಾಲನೆ, ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗಳು, ಹೊಸ ಅಂಗಾಂಶರಚನೆ, ಚಲನೆ, ವಿಕಸನ, ಸಂಕೋಚನ, ಇತ್ಯಾದಿ-ಶಕ್ತಿ ಯಿಲ್ಲದೆ ನಡೆಯಲಾರದು. ಕಣಗಳಿಗೆ ಶಕ್ತಿ ಹೇಗೆ ಒದಗುತ್ತದೆಯೆಂದು ಮೊದಲು ನೋಡೋಣ.

ಶಕ್ತಿಪೂರೈಕೆ

ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಎರಡುವಿಧ. ಕ್ರಿಯೆ ತಾನಾಗಿ ನಡೆದು ಶಕ್ತಿ ಹೊರಬಿದ್ದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ಶಕ್ತಿವಿಮೋಚಕ ಕ್ರಿಯೆ (exergonic reaction) ಎಂದೂ, ಹೊರಗಿನಿಂದ ಶಕ್ತಿಪೂರೈಕೆ ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ನಡೆಯಲಾರದ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಶಕ್ತಿ ಗ್ರಾಹಕ ಕ್ರಿಯೆ (endergonic reaction) ಎಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಶಕ್ತಿಗ್ರಾಹಕ ಕ್ರಿಯೆಯು ಶಕ್ತಿವಿಮೋಚಕ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಹೊರಬಿದ್ದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದರೆ ಇವೆರಡಕ್ಕೂ ಸಾಮಾನ್ಯವಾದೊಂದು ವರ್ತನಕಾರಿ (common

intermediate) ಇರಬೇಕು. ಶಕ್ತಿವಿಮೋಚಕ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯುವಾಗ ಉಪಯುಕ್ತ ಶಕ್ತಿ (free energy)ಯು ಉತ್ಪಾದನೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಶಕ್ತಿಗ್ರಾಹಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಬಲ್ಲುದು. ಜೈವಿಕಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ (biosynthesis) ಮತ್ತಿತರ

ಜೈವಿಕ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಹಂತಗಳು.



ಜೀವರಸಾಯನ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾದ ಶಕ್ತಿ ಆಹಾರದ ಅಣುಗಳ ಉತ್ಕರ್ಷಣದಿಂದ ಬರುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ಅಣುಗಳಲ್ಲಿ ಗ್ಲೂಕೋಸೇ ಅತ್ಯಂತ ಮುಖ್ಯವಾದುದು.

ಗ್ಲೂಕೋಸನ್ನು ಬಾಂಬ್ ಉಷ್ಣಮಾಪಿಯಲ್ಲಿ ಉತ್ಕರ್ಷಿಸಿದರೆ ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಶಕ್ತಿಯೆಲ್ಲಾ ಒಂದೇ ಬಾರಿಗೆ ಉಷ್ಣರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೊರಬೀಳುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಏನೂ ಕಾರ್ಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಜೀವಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಹೀಗೆ ಒಂದೇ ಬಾರಿಗೆ ನಡೆಯದೆ ಒಂದಾಗುತ್ತಲೊಂದು ಹಿಮ್ಮರಳುವ (reversible) ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಸರಣಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರತಿ ಹಂತದಲ್ಲಿಯೂ ಶಕ್ತಿಯ ವಿನಿಮಯ ಬಹು ಸ್ವಲ್ಪವಿದ್ದು ಅದನ್ನು ಹಿಡಿದಿಡಬಹುದು. ಶಕ್ತಿವಿಮೋಚಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದ ಬಂದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ಇಟ್ಟುಕೊಂಡು ಶಕ್ತಿಗ್ರಾಹಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ನಡೆಯಬೇಕಾದಾಗ ಕೊಡುವಂತಹ ಒಂದು ಸಂಯುಕ್ತ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿರಲೇಬೇಕು. ಅಡೆನೋಸಿನ್-ಟ್ರೈಫಾಸ್ಫೇಟು (ಎಟಿಪಿ, ATP) ಇಂತಹ ಸಂಯುಕ್ತ. ೧೯೨೯ರಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಿದರು. ಇದು ಜೀವಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲೆಡೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಶಕ್ತಿ ವಿನಿಮಯಕ್ಕಾಗಿ ಚಲಾವಣೆಯಲ್ಲಿರುವ "ಶಕ್ತಿನಾಣ್ಯ." ಇಂತಹ ಇನ್ನೂ ಕೆಲವು ಸಂಯುಕ್ತಗಳಿದ್ದರೂ ಎಟಿಪಿಯ ಹಾಗೆ ಅವು ಸರ್ವಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕಂಡು ಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಜಲವಿಶ್ಲೇಷಣಕ್ಕೆ (hydrolysis) ಒಳಗಾಗಿ ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದ ಉಪಯುಕ್ತಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟುಕೊಡುವ ಬಂಧಗಳು ಇರುತ್ತವೆ. ಇಂತಹ ಬಂಧಗಳಿಗೆ ಶಕ್ತಿಭರಿತ ಬಂಧಗಳು (energy-rich bonds, high energy bonds) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇವುಗಳ ಸಂಕೇತ ∼. ಒಂದು ಮೋಲ್ ಜಲವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಾದಾಗ ೭೦೦೦-೧೪೦೦೦ ಕ್ಯಾಲೊರಿ ಶಕ್ತಿ ಬರುತ್ತದೆ.

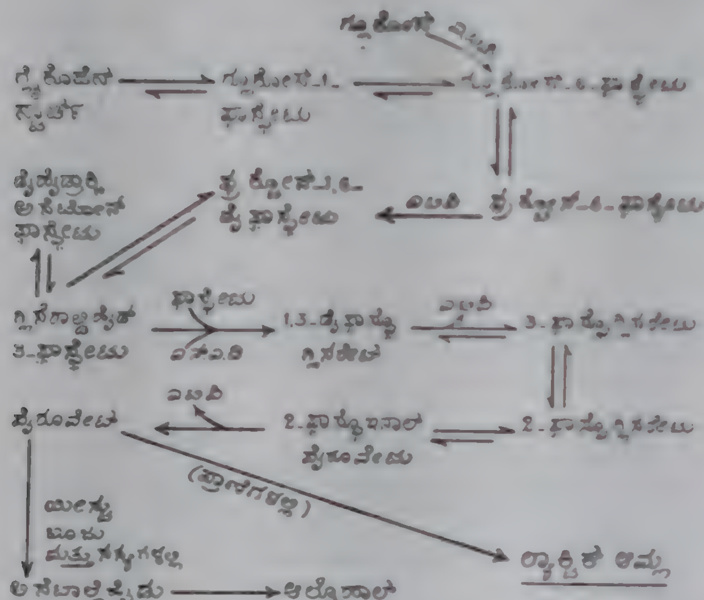
ಶಕ್ತಿಯ ಮೆಟಾಬೊಲಿಸಮ್ಮನ್ನು ಮೂರು ದೃಷ್ಟಿಗಳಿಂದ ವಿಚಾರಮಾಡಬೇಕು. ಜೀವಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಭರಿತ ಬಂಧಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿ, ಪಿಷ್ಟ, ಗ್ಲೈಕೋಜನ್ ಇಂತಹ ಪದಾರ್ಥಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯ ಸಂಗ್ರಹ, ಕಣಗಳಿಂದ ಶಕ್ತಿಭರಿತ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಉಪಯೋಗ.

ಶಕ್ತಿಭರಿತ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ತಯಾರಿಕೆ: ಜೀವಿಗಳು ಕಣದ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿ ಪಡೆಯುವುದು ಶಕ್ತಿಭರಿತ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಿಂದ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಎಟಿಪಿ ಅತಿ ಮುಖ್ಯವಾದುದು. ಈ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುವಾಗ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿ ಹಿಡಿದಿಡಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಈ ಶಕ್ತಿಯು ೧. ಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ (organic compounds) ಉತ್ಕರ್ಷಣೆಯಿಂದ, ೨. ಅಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಉತ್ಕರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಮತ್ತು ಬಹುಮುಖ್ಯವಾಗಿ ೩. ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಬರುತ್ತದೆ.

ಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಿಂದ ಎಟಿಪಿ: ಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಮತ್ತು ಅದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಅತ್ಯಂತ ಸಾಮಾನ್ಯ ಇಂಧನ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು. ಇವುಗಳಿಂದ ಶಕ್ತಿ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗಲು ಎರಡು ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ (universal) ಪಥಗಳಿವೆ. ಮೊದಲನೆಯದಾದ ಎಂಬ್ಡೆನ್-ಮೈಯರ್ ಹಾಫ್-ಪಾರ್ನಾಸ್ (EMP ಪಥ, ಇಮ್‌ಪಿ ಪಥ) ಪಥದಲ್ಲಿ ಪಿಷ್ಟ ಅಥವಾ

ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಲ್ಯಾಕ್ಟಿಕ್ ಆಮ್ಲವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುವುದು. ಎರಡನೆಯ ಕ್ರೆಬ್ಸ್‌ಚಕ್ರ ಅಥವಾ ತ್ರಿಕಾರ್ಬಾಕ್ಸಿಲಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಚಕ್ರದಲ್ಲಿ ಲ್ಯಾಕ್ಟೇಟ್, ಅಸಿಟೇಟ್ ಮತ್ತಿತರ ಅಂತಹ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಉತ್ಕರ್ಷಣೆಹೊಂದಿ ಇಂಗಾಲಾಮ್ಲ ಮತ್ತು ನೀರಾಗುವುವು. ೧೯೪೦ರ ಹೊತ್ತಿಗೆ ಈ ಎರಡು ಪಥಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದ್ದರೂ ಇವು ಸರಿಯೆಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಿದ್ದು ೧೯೪೦ರಿಂದ ೧೯೫೦ರ ಕಾಲಾವಧಿಯಲ್ಲಿ. ಈ ಪಥಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದ್ದು, ಬಳಿಕ ಅವುಗಳು ಸರಿಯೆಂದು ತೋರಿಸಿದ್ದು ಇಂಟರ್ ಮಿಡಿಯರಿ ಮೆಟಾಬೊಲಿಸಂನಲ್ಲಿ ಬಹು ಪ್ರಶಂಸನೀಯ ಸಾಧನೆಗಳು.

ನಿರ್ವಾಯು ಶರ್ಕರನ್ಯಯಪಥ (anaerobic glycolysis) — **ಇಎಮ್‌ಪಿ ಪಥ:** ಇದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮೋಲ್ ಗ್ಲೂಕೋಸು (೧೮೦ ಗ್ರಾಂ)



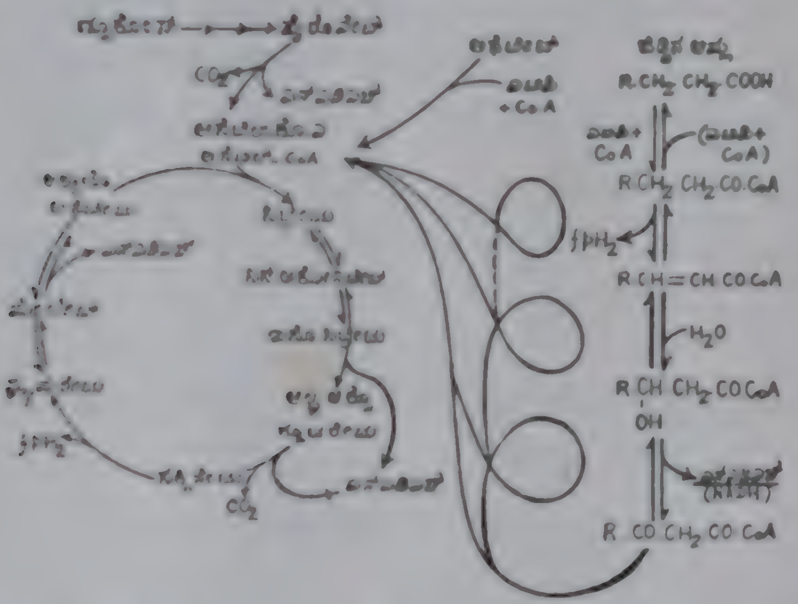
ನಿರ್ವಾಯು ಶರ್ಕರನ್ಯಯಪಥ; ಎಂಬ್ಡೆನ್-ಮೈಯರ್ ಹೋಫ್ ಪಥ

ಎರಡು ಮೋಲ್ ಲ್ಯಾಕ್ಟೇಟು ಆಗಿ ಎರಡು ಮೋಲ್ ಎಟಿಪಿಯನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಈ ರಸಾಯನಿಕ ಬದಲಾವಣೆಯಲ್ಲಿ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವ ಉಪಯುಕ್ತ ಶಕ್ತಿ ೫೨ ಕಿಲೊಕ್ಯಾಲೊರಿಗಳು. ಎರಡು ಮೋಲ್ ಎಟಿಪಿಯಲ್ಲಿರುವುದು ೧೪ ಕಿಲೊ ಕ್ಯಾಲೊರಿಗಳು. ಶಕ್ತಿ ಸಂಗ್ರಹದ ಕಾರ್ಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಸುಮಾರು ೨೭%.

ಆದರೆ ಒಂದು ಮೋಲ್ ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಇಂಗಾಲದ ಡಯಾಕ್ಸೈಡು ಮತ್ತು ನೀರು ಆಗಿ ಉತ್ಕರ್ಷಿತವಾದಲ್ಲಿ ೬೮೬ ಕಿಲೊ ಕ್ಯಾಲೊರಿಗಳು ಉಪಯುಕ್ತಶಕ್ತಿ ಹೊರಬೀಳಬೇಕು. ಇಎಮ್‌ಪಿ ಪಥದಲ್ಲಿ ೫೨ ಕಿಲೊ ಕ್ಯಾಲೊರಿಗಳು ಮಾತ್ರ ಬಿಡುಗಡೆಯಾದುವು. ಉಳಿದ ಶಕ್ತಿ ಏನಾಗುತ್ತದೆ?

ಜೀವಕಣಗಳು ಉಸಿರಾಡುತ್ತವೆ, ಅಂದರೆ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಒಳತೆಗೆದು

ಕೊಂಡು ಇಂಗಾಲಾಮ್ಲವನ್ನು ಹೊರಹಾಕುತ್ತವೆ. ಮಾರ್ಟಿಯುಸ್, ಸೆಂಟ್ ಜಾರ್ಜಿ ಮತ್ತು ಕ್ರೆಬ್ಸ್ ಇವರ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ೧೯೩೭ರಲ್ಲಿ ಕ್ರೆಬ್ಸ್‌ರವರು ಮಾಂಸಖಂಡಗಳಲ್ಲಿ ಪೈರುವೇಟಿನ ಉತ್ಕರ್ಷಣೆ ಒಂದು ಚಕ್ರಾಕಾರದ ಕ್ರಿಯಾಸರಣಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆದು ಇದರಿಂದ ಇಂಗಾಲಾಮ್ಲ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುವುದೆಂದು



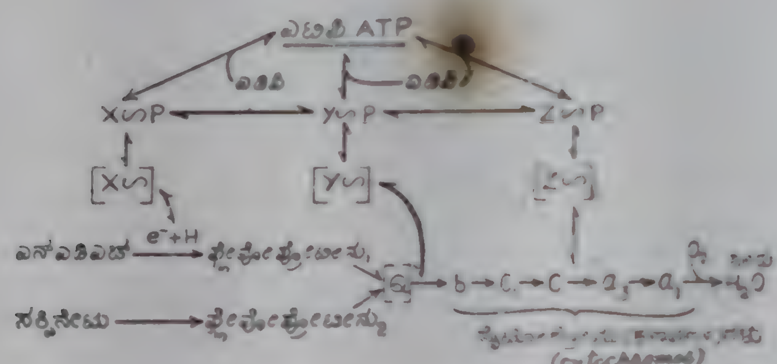
ಕ್ರೆಬ್ಸ್ ಚಕ್ರ; ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಮತ್ತು ಜಿಡ್ಡಿನ ಆಮ್ಲಗಳ ಅಂತ್ಯ ಉತ್ಕರ್ಷಣೆ

ಸೂಚಿಸಿದರು. ಜಿಡ್ಡಿನ ಆಮ್ಲಗಳು ಮತ್ತು ಅಸಿಟೇಟನ್ನು ಕೊಡುವ ಇತರ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಸಹ ಇದೇ ಪಥದಲ್ಲಿ ಉತ್ಕರ್ಷಿತವಾಗುವುವೆಂದು ಮುಂದೆ ತಿಳಿಯಿತು. ಈ ಕೆಳಕಂಡ ಪಥವನ್ನು ಈಗ ಎಲ್ಲರೂ ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ.

ಈ ಪಥದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮೋಲ್ ಅಸಿಟೇಟ್ ಉತ್ಕರ್ಷವಾದಾಗ ಕೇವಲ ಒಂದೇ ಒಂದು ಮೋಲ್ ಎಟಿಪಿ ನೇರವಾಗಿ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಬಹಳ ಕಡಿಮೆ ಶಕ್ತಿ ಸಂಗ್ರಹವಾಯಿತು. ಅಂದಪಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಉಳಿದ ಶಕ್ತಿಯೆಲ್ಲಾ ವ್ಯರ್ಥವಾಗುತ್ತದೆಯೇ ? ಇಲ್ಲ.

ಮಾಂಸಖಂಡಗಳ ಹೊಮೊಜೆನೇಟಿನಿಂದ ಪೈರುವೇಟ್ ಉತ್ಕರ್ಷಿತವಾದಾಗ ಅಕಾರ್ಬನಿಕ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಅದೃಶ್ಯವಾಗಿ ಗ್ಲೂಕೋಸ್-೬-ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆಯೆಂದು ೧೯೩೭ರಲ್ಲಿಯೇ ತಿಳಿದಿತ್ತು. ಜಿಡ್ಡಿನ ಆಮ್ಲಗಳ ಅಸಿಟೇಟು ಮತ್ತು ಪೈರುವೇಟುಗಳ ಉತ್ಕರ್ಷಣವೂ, ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕ ಬೇಕಾದ ಫಾಸ್ಫಾರಿಲೇಷನ್ ಕ್ರಿಯೆಗಳೂ ಮೈಟೊಕಾಂಡ್ರಿಯದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ನಡೆಯುವುವೆಂದು ಆಮೇಲೆ ತಿಳಿಯಿತು. ಎನ್‌ಎಡಿಎಚ್ (ಗ್ಲಿಸರಾಲ್ಡಿಹೈಡ್-೩-ಫಾಸ್ಫೇಟು, ಲ್ಯಾಕ್ಟೇಟು, ಪೈರುವೇಟು, ಐಸೊಸಿಟ್ರೇಟು, ಮೇಲೇಟು, ಇಂತಹ ಇಎಮ್‌ಪಿ ಪಥ ಮತ್ತು ಕ್ರೆಬ್ಸ್ ಚಕ್ರಗಳ ಮಧ್ಯವರ್ತಿ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಉತ್ಕರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಎನ್‌ಎಡಿಎಚ್

ಬರುತ್ತದೆ.) ಮೈಟೊಕಾಂಡ್ರಿಯಾನುಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ಕರ್ಷಣೆಗೊಂಡಿ ಎಟಿಪಿ ಯನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆಯೆಂದು ೧೯೪೯ರಲ್ಲಿ ಲೆಹಿಂಜರ್ (Lehninger) ಕಂಡುಹಿಡಿದಾಗ ಈ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ-ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣದ ಶಕ್ತಿಯ ಸಂಗ್ರಹಣೆಯ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ-ಉತ್ತರ ದೊರೆಯಿತು. ಶ್ವಾಸಕ್ರಿಯಾಸರಣಿಯಲ್ಲಿ ಎನ್‌ಎಡಿಎಚ್ ನಿಂದ ಅಥವಾ ಅಪಕರ್ಷಿತ ಫ್ಲೇವೋ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳಿಂದ ಆಮ್ಲಜನಕಕ್ಕೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಸಾಗಿ ಹೋಗುವಾಗ ಎಟಿಪಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಈ ಸರಣಿಯಲ್ಲಿ ಎಟಿಪಿ ಯು ಯಾವಾಗ ಮತ್ತು ಹೇಗೆ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ಇನ್ನೂ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಗೊತ್ತಿಲ್ಲ. ದತ್ತಾತ್ರೇಯರಾವ್ ಸನಾದಿ ಎಂಬ ಮಂಗಳೂರಿನವರು ಈ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಮಹತ್ವಪೂರ್ಣ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ.



ಶ್ವಾಸ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿನ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಾಗಣೆ ಸರಣಿ
ಮತ್ತು ಉತ್ಕರ್ಷಣಕಾರಿ ಫಾಸ್ಫಾರಿಲೇಷನ್‌ಗಳು ನಡೆಯುವ ಮೂರು ಸ್ಥಾನಗಳು

ಒಂದು ಮೋಲ್ ಎನ್‌ಎಡಿಎಚ್ ಆಮ್ಲಜನಕದಿಂದ ಉತ್ಕರ್ಷಿತವಾದರೆ ಮೂರು ಮೋಲ್ ಎಟಿಪಿ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುತ್ತದೆ. ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ೫೨ ಕಿಲೊ ಕ್ಯಾಲೊರಿಗಳು ಉಪಯುಕ್ತ ಶಕ್ತಿ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗಿ ಅದರಲ್ಲಿ ೨೧ ಕಿಲೊಕ್ಯಾಲೊರಿ ಎಟಿಪಿ ಯಲ್ಲಿ ಹಿಡಿದಿಡಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಶಕ್ತಿಸಂಗ್ರಹದ ಕಾರ್ಯಸಾಮರ್ಥ್ಯ ೪೧ %; ಮನುಷ್ಯ ತಯಾರಿಸುವ ಹಬೆ ಎಂಜಿನ್ನಿನ ಕಾರ್ಯಸಾಮರ್ಥ್ಯ ೧೨ ರಿಂದ ೨೦ %!

ಒಂದು ಮೋಲ್ ಗ್ಲೂಕೋಸ್ (೧೮೦ ಗ್ರಾಂ) ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಇಂಗಾಲಾಮ್ಲಕ್ಕೆ ಉತ್ಕರ್ಷಿತವಾದರೆ ೩೮ ಮೋಲ್ ಎಟಿಪಿ ಯೂ, ಒಂದು ಮೋಲ್ (೨೫೬ ಗ್ರಾಂ) ಪಾಮಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲದಿಂದ ೧೩೫ ಮೋಲ್ ಎಟಿಪಿ ಯೂ ಬರುತ್ತವೆ. ಶಕ್ತಿಸಂಗ್ರಹದ ಕಾರ್ಯಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಉತ್ಕರ್ಷಣೆಯಲ್ಲಿ ೩೮%, ಪಾಮಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಉತ್ಕರ್ಷಣೆಯಲ್ಲಿ ೩೯%. ಶರ್ಕರ ಪಿಷ್ಟಗಳಿಗಿಂತ ಜಿಡ್ಡಿನ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಸಮತೂಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಉತ್ತಮ ಶಕ್ತಿಮೂಲಗಳು.

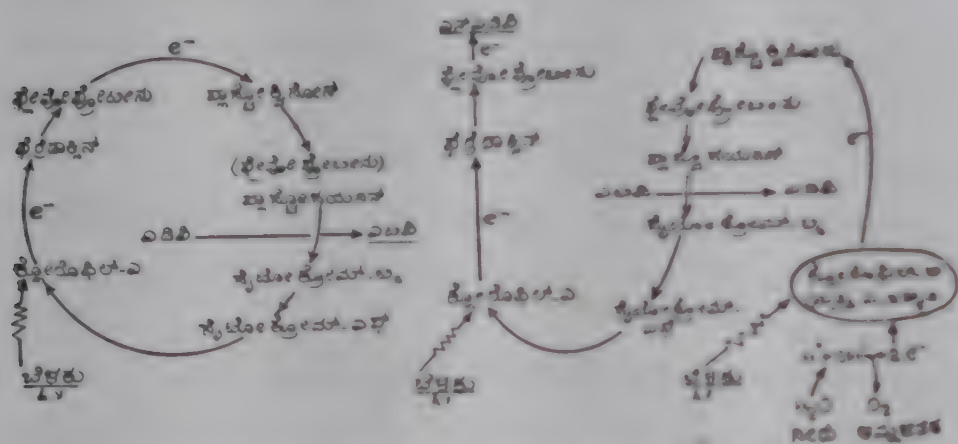
ಅಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಿಂದ ಎಟಿಪಿ : ಅಮೋನಿಯ, ಗಂಧಕ ಮತ್ತು ಜಲಜನಕದ ಸಲ್ಫೈಡುಗಳಂತಹ ಅಕಾರ್ಬನಿಕ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಕೆಲವು ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ಶಕ್ತಿಮೂಲಗಳನ್ನಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಇವುಗಳಿಂದ ಶಕ್ತಿ ಬಿಡುಗಡೆ ಹೇಗೆ ಆಗುತ್ತದೆಯೆಂದು ಸ್ವಲ್ಪವೂ ಗೊತ್ತಿಲ್ಲ. ಇವುಗಳ ಉತ್ಕರ್ಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಎನ್‌ಎಡಿ, ಫ್ಲೇವೊ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು, ಮತ್ತು ಕಣವರ್ಣಗಳು ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಅಂದರೆ ಇವೂ ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದಂತೆಯೇ ಎಟಿಪಿಯನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತಿರಬಹುದು.

ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣದಿಂದ ಎಟಿಪಿ : ಜೀವ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿರುವ ಶಕ್ತಿಗೆಲ್ಲಾ ಸೂರ್ಯನೇ ಮೂಲ. ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಿನಿಂದ ನಡೆಯುವ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣವು ಜೀವ ಕಣದ ಉಪಾಂಗವಾದ ಕ್ಲೋರೋಪ್ಲಾಸ್ಟುಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ನಮ್ಮ ಅನುಕೂಲದ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಮೂರುಭಾಗ ಮಾಡಬಹುದು. ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಎರಡು : ಬೆಳಕಿನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಎಟಿಪಿ ಯಲ್ಲಿ ಹಿಡಿದಿಡುವುದು ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕದ ಬಿಡುಗಡೆ. ಮೂರನೆಯದಾಗಿ ಬೆಳಕಿಲ್ಲದೆ ನಡೆಯುವ ಒಂದು ಕ್ರಿಯೆ : ಇಂಗಾಲಾಮ್ಲದಿಂದ ಸಕ್ಕರೆ ಮತ್ತಿತರ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿ. ಇಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ನೋಡೋಣ.

ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಕ ಕಣಗಳೆಲ್ಲದರಲ್ಲೂ ಇರುವ ಕ್ಲೋರೊಫಿಲ್ ಕೆಂಪು ಮತ್ತು ನೀಲಿ ಬೆಳಕನ್ನು ಹೀರುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಕೆರೋಟೀನ್ ಮತ್ತು ಇತರ ವರ್ಣ ದ್ರವ್ಯಗಳು ತಾವು ಹೀರಿದ ಬೆಳಕಿನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕ್ಲೋರೋಫಿಲ್ಲಿಗೆ ಕೊಡುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ಕ್ಲೋರೋಫಿಲ್-ಎ ಅಣು ಉದ್ರೇಕಹೊಂದಿ ತನ್ನ ಅತ್ಯಂತ ಹೊರ ಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಈ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಹಲವು ಹಂತಗಳ ಮೂಲಕ ಹಾಯ್ದು ವಾಪಸ್ಸು ಕ್ಲೋರೊಫಿಲ್ಲಿಗೆ ಬಂದು ಸೇರುತ್ತವೆ. ಈ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಹೆಚ್ಚಿನ ಶಕ್ತಿ (ಬೆಳಕಿನಿಂದ ಬಂದಿದ್ದು) ಎಟಿಪಿಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ದ್ಯುತಿ ಫಾಸ್ಫಾರಿಲೇಷನ್ ಚಕ್ರ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಎರಡನೆಯ ಕ್ರಿಯಾಸರಣಿಯಲ್ಲಿ ಕ್ಲೋರೊಫಿಲ್-ಎ ಮತ್ತು ಬಿ ಗಳೆರಡೂ ಭಾಗವಹಿಸಿ ನೀರಿನಿಂದ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆಮಾಡುತ್ತವೆ. ಆಮ್ಲಜನಕದ ಬಿಡುಗಡೆ ಖಚಿತವಾಗಿ ಹೇಗೆ ಆಗುತ್ತದೆಯೆಂದೂ, ದ್ಯುತಿಫಾಸ್ಫಾರಿಲೇಷನ್ನು ವಿವರವಾಗಿ ಹೇಗೆ ನಡೆಯುತ್ತದೆಂದೂ ಇನ್ನೂ ಗೊತ್ತಿಲ್ಲ. ಅವುಗಳ ಸ್ಥೂಲ ಚಿತ್ರ ಮುಂದಿನ ಪುಟದಲ್ಲಿದೆ.

ಈ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ವಾಂಟಂ ಉತ್ಪನ್ನ ಎಂಟು ಎಂದು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಎಲ್ಲರೂ ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ಅಂದರೆ ಎಂಟು ಮೋಲ್ ಕೆಂಪುಬೆಳಕು (೮×೪೦ ಕಿಲೊಕ್ಯಾಲೊರಿಗಳು) ಒಂದು ಮೋಲ್ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆಮಾಡಿ ೧/೬ ಮೋಲ್ ಗ್ಲೂಕೋಸನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಎಟಿಪಿ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣ

ದಲ್ಲಿರುವುದಿಲ್ಲ, ಮತ್ತು ಅದು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣದಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸಿ ತನ್ನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಅದರಲ್ಲಿ ಬರುವ ಗ್ಲೂಕೋಸಿಗೆ ಬಿಟ್ಟುಕೊಡುವುದರಿಂದ ಈ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ತಯಾರಾದ ಗ್ಲೂಕೋಸು ಪ್ರಮಾಣದ ಮೇಲೆ ಶಕ್ತಿಸಂಗ್ರಹವನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕುತ್ತಾರೆ. ೧ ಮೋಲ್ ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಉತ್ಪಾದನೆಗೆ ೧೧೪ ಕಿಲೊಕ್ಯಾಲೊರಿ ಶಕ್ತಿ ಬೇಕು. ಶಕ್ತಿ ಪರಿವರ್ತನೆ ಕಾರ್ಯಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಸುಮಾರು ೩೪%.



ಚಕ್ರೀಯವಾಗಿ (cyclic) ಮತ್ತು ಅಚಕ್ರೀಯವಾಗಿ (noncyclic) ನಡೆಯುವ ದ್ಯುತಿ ಫಾಸ್ಫಾರಿಲೇಷನ್‌ಗಳು.

ಶಕ್ತಿಯ ಉಪಯೋಗ: ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಅಥವಾ ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಎಟಿಪಿಯನ್ನು ಹೇಗೆ ಜೀವಕಣಗಳು ತಯಾರಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುವೆಂದು ನೋಡಿದೆವು. ಕಣದ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಾದ ವಿವಿಧ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗಳು, ಚಲನೆ, ಸಂಕೋಚನ ಮತ್ತು ವಿಕಸನ, ಬೆಳಕು ಬೀರುವುದು, ಕ್ರಮ ಪೂರ್ವಕ ಚಾಲನೆ, ಇತ್ಯಾದಿಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗಳ ಹೊರತು ಉಳಿದ ಯಾವುದರಲ್ಲೂ ಎಟಿಪಿ ಹೇಗೆ ಭಾಗವಹಿಸುವುದೆಂದು ಇನ್ನೂ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ಮುಂದೆ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಕುರಿತು ವಿಚಾರಮಾಡೋಣ. ಅದಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆ ಬಹು ಸಂಕ್ಷೇಪವಾಗಿ ಶಕ್ತಿಮೆಟಾಬೊಲಿಸಂಗೆ ಸೇರಿದ ಸ್ವಾರಸ್ಯವಾದ ವಿಷಯವೊಂದನ್ನು ಗಮನಿಸೋಣ.

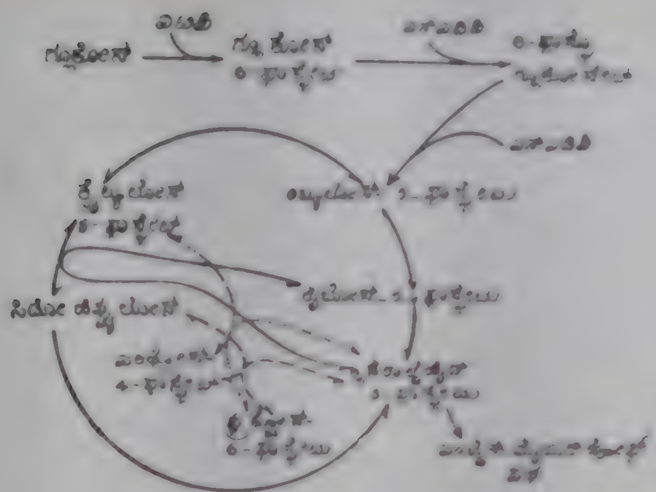
ನಿಷ್ಪ್ರಯೋಜಕ ಪದಾರ್ಥಗಳ ವಿಸರ್ಜನೆ: ಅಮೀನೋ ಆಮ್ಲಗಳು ಉತ್ಕರ್ಷಿತವಾದಾಗ (ಅಥವಾ ಕೆಳಮಟ್ಟದ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಾಗಿ ಮೆಟಾಬೊಲಿಸಮ್ಮಿನಲ್ಲಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾದಾಗ) ಇಂಗಾಲದ ಡಯಾಕ್ಸೈಡು ಮತ್ತು ಅಮೋನಿಯ ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಇವು ಶಕ್ತಿಮೆಟಾಬೊಲಿಸಂನ ಉತ್ಪನ್ನಗಳು. ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಾಂದ್ರತೆ ಮೀರಿದಾಗ ಇವು ವಿಷವಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸುತ್ತವೆ. ಬಾಲ್ಡ್‌ವಿನ್‌ರವರು "ತುಲನ ಜೀವರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ" (Comparative Biochemistry, Methuem, 1949) ಎಂಬ ಪುಟ್ಟ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಈ ಪದಾರ್ಥ

ಗಳನ್ನು ವಿವಿಧ ಜೀವಿಗಳು ಹೇಗೆ ವಿಸರ್ಜಿಸುವುವೆಂದು ಬಹು ಸ್ವಾರಸ್ಯವಾಗಿ ವರ್ಣಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಸುತ್ತಣ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ ಬೇಕಾದಷ್ಟು ನೀರಿದ್ದಾಗ (ಉದಾ. ಮೀನುಗಳಲ್ಲಿ) ಅಮೋನಿಯ ಹಾಗೆಯೇ ಹೊರಬೀಳುತ್ತದೆ. ಭೂಚರ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ನೀರು ಅಷ್ಟು ಇಲ್ಲದಿರುವುದರಿಂದ ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಅಮೋನಿಯ ಯೂರಿಯದ ರೂಪ ಪಡೆಯುತ್ತದೆ. ಮರಳುಕಾಡಿನ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ನೀರಿಗೆ ಬರ ಇರುವುದರಿಂದ ಇದು ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ವಿಸರ್ಜಿತವಾಗುವುದು. ಸಸ್ತನಿಗಳಲ್ಲಿ ಯೂರಿಯವು ೧೯೩೨ರಲ್ಲಿ ಕ್ರೆಬ್ಸ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಆರ್ನಿಥೀನ್ ಕ್ರಿಯಾಚಕ್ರಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಚಕ್ರದ ವಿವರಗಳು ಈಗ ಪೂರ್ತಿ ಗೊತ್ತಾಗಿವೆ. ಮೆಟಾಬೊಲಿಸಮಿನಿಂದ ಬರುವ ಇಂಗಾಲಾಮ್ಲದ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗ ಮತ್ತು ಅಮೋನಿಯಗಳು ಹೀಗೆ ನಿರುಪದ್ರವವಸ್ತುಗಳಾಗಿ ಹೊರಹಾಕಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲವು ಹೇಗೆ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದೆಂಬುದೂ ಈಗ ಗೊತ್ತಾಗಿದೆ.

ಜೀವಿಯ ಶರೀರಕಟ್ಟಲು ಬೇಕಾದ ಇಟ್ಟಿಗೆಗಳು (Building Blocks)

ಶರೀರರಚನೆಗೆ ಜೀವಕಣಗಳು ವಿವಿಧ ಸರಳ ಅಣುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಜೀವಕಣಗಳು ಸಾರಜನಕ, ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡು ಮತ್ತು ಖನಿಜ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿ ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಿನ ಶಕ್ತಿಯ ಸಹಾಯದಿಂದ ಹೊಸ ಕಣಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಜೀವಿಗಳಿಗೆ ಅಮಿನೋ ಆಮ್ಲಗಳಂತಹ ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿದ ಇಟ್ಟಿಗೆಗಳೇ ಬೇಕು. ಇಂಗಾಲ ಮತ್ತು ಸಾರಜನಕ (ಆಮ್ಲಜನಕ ಮತ್ತು ಜಲಜನಕಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ) ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಅಧಿಕಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುವ ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳು. ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಸಿಗುವ ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡು ಮತ್ತು ಸಾರಜನಕಗಳಿಂದ ಜೀವಕಣಗಳು ಈ ಇಟ್ಟಿಗೆಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ತಯಾರಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆಂದು ಮೊದಲು ನೋಡೋಣ. ಕಳೆದ ಹದಿನೈದು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಸಂಬಂಧವಾದ ಅನೇಕ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರ ದೊರಕಿದೆ.

ಮೊದಲು ಪೆಂಟೋಸ್ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಚಕ್ರ (pentose phosphate cycle) ವೆಂಬ ಮತ್ತೊಂದು ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಮಾರ್ಗವನ್ನು ನೋಡೋಣ. ಇದರಿಂದ ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡಿನ ಸ್ಥಿರೀಕರಣವನ್ನು (ಅಂದರೆ ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನಾಗಿ ಮಾಡುವ ಪಥವನ್ನು) ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಸುಲಭವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಪಥದ ಮೊದಲನೆಯ ೨-೩ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ೧೯೩೦ರಲ್ಲಿಯೇ ಗೊತ್ತಿದ್ದರೂ, ಮುಂದಿನ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ವಿವರ ಗೊತ್ತಾಗಿದ್ದು ೧೯೫೦-೧೯೫೫ರಲ್ಲಿ. ಈ ಪಥದ ಮುಖ್ಯ ಉದ್ದೇಶ ಶಕ್ತಿಯಪೂರೈಕೆ (energy supply) ಅಲ್ಲ. ಜೀವಕಣಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾದ

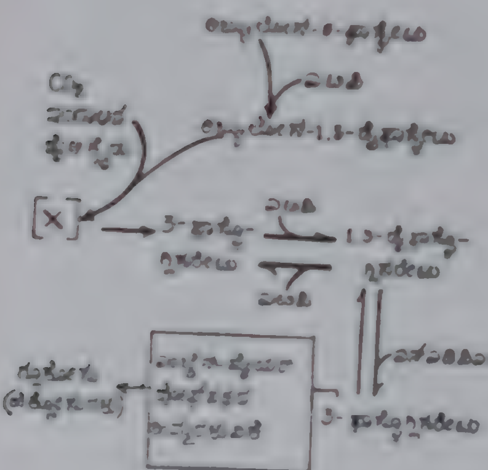


ಪೆಂಟೋಸ್ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಚಕ್ರ

ಪದಾರ್ಥಗಳ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಇದೂ ಒಂದು ಮಾರ್ಗ. ಇದರಲ್ಲಿರುವ ರಿಬ್ಯುಲೋಸ್, ರೈಬೋಸ್ ಮತ್ತು ಕ್ಸೈಲೋಸ್‌ಗಳು ಪೆಂಟೋಸುಗಳು, ಎಂದರೆ ಐದು ಇಂಗಾಲದ ಪರಮಾಣುಗಳಿರುವ ಶರ್ಕರಗಳು. ಗ್ಲೂಕೋಸ್, ಫ್ರುಕ್ಟೋಸ್ ಮತ್ತು ಗ್ಯಾಲ್ಯಾಕ್ಟೋಸ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಆರು ಇಂಗಾಲದ ಪರಮಾಣುಗಳಿವೆ. ಈ ಪಥವು ಸಾರ್ವತ್ರಿಕವಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಎನ್‌ಎಡಿಪಿಎಚ್, ಎರಿಥ್ರೋಸ್-೪-ಫಾಸ್ಫೇಟು, ರೈಬೋಸ್-೫-ಫಾಸ್ಫೇಟ್, ಗ್ಲಿಸರಾಲ್ಡಿಹೈಡ್-೩-ಫಾಸ್ಫೇಟುಗಳೆಂಬ ಮಧ್ಯವರ್ತಿ (intermediate) ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಹುಟ್ಟಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳು ಜಿಡ್ಡುಗಳ, ಬೆನ್ಜೀನಿನಂತಹ ಆರೊಮ್ಯಾಟಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಕ್ಲೈಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳ—ಅಂದರೆ ಜೀವಕಣಗಳ ಕೆಲವು ಇಟ್ಟಿಗೆಗಳ—ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಬೇಕಾಗುತ್ತವೆ. ಪೂರ್ತಿ ಬೆಳೆದ ಗಿಡಗಳು ಮತ್ತು ಹಸಿರೆಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ವಿಘಟನೆ (degradation) ಈ ಪಥದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆ.

ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡಿನ ಸ್ಥಿರೀಕರಣ (fixation of carbon dioxide): ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯು ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ಸ್ಥಿರೀಕರಿಸುವ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಮುಖ್ಯವಾದದ್ದು. ಇದರಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲದ ಪರಮಾಣು ಹಿಡಿಯುವ ಪಥವನ್ನು ಕ್ಯಾಲ್ವಿನ್ (Calvin) ರವರು ಗುರ್ತುಹಚ್ಚಿದ್ದು ಅತ್ಯಂತ ದೊಡ್ಡ ಸಾಧನೆಗಳಲ್ಲೊಂದು. ಕ್ಲೋರೆಲ್ಲಾ (chlorella) ಎಂಬ ಆಲ್ಗದಲ್ಲಿ ಸ್ಥಿರೀಕರಣ ಪಥವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಇವರು ರೇಡಿಯೋ ಆ್ಯಕ್ಟಿವ್ ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡು ($^{೧೪}CO_೨$) ಮತ್ತು ಬಹು ಸರಳವಾದ ಪೇಪರ್ ಕ್ರೊಮಟೊಗ್ರಫಿಗಳನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಿದರು. ಆಗ ಪ್ರಯೋಗ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ೨ರಿಂದ ೩೦ ಸೆಕೆಂಡುಗಳ ಕಾಲಾವಧಿಯುಲ್ಲಿ (ಆಲ್ಗಕ್ಕೆ ಬೆಳಕು ಬೀರಿ ೨ರಿಂದ ೩೦ ಸೆಕೆಂಡುಗಳ ಅವಧಿಯುಲ್ಲಿ) ೩-ಫಾಸ್ಫೊಗ್ಲಿಸರಿಕ್ ಆಮ್ಲವು ಮುಖ್ಯ ಉತ್ಪನ್ನ

ವಾಗಿತ್ತು; ಜೊತೆಗೆ ಕೆಲವು ಸಕ್ಕರೆ ಫಾಸ್ಫೇಟುಗಳೂ (ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ರಿಬ್ಯುಲೋಸ್ ಡೈಫಾಸ್ಫೇಟೂ) ಇದ್ದುವು. ಇದಾದ ಕೆಲವರ್ಷಗಳನಂತರ ಅವರು ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡು ರಿಬ್ಯುಲೋಸ್ ಡೈಫಾಸ್ಫೇಟನ್ನು ಕಾರ್ಬಾಕ್ಸಿಲೇಟ್ ಮಾಡುತ್ತದೆ ಎಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡು ಸ್ಥಿರೀಕೃತವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಆಗುವ ಸಂಯುಕ್ತ ಅಸ್ಥಿರ; ಅದು ತಕ್ಷಣ ಒಡೆದು ಎರಡು ೩-ಫಾಸ್ಫೊಗ್ಲಿಸರೇಟ್ ಕಣಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಕ್ಲೊರೋಪ್ಲಾಸ್ಟಗಳಲ್ಲಿ ಇದಕ್ಕಾಗಿಯೇ ನಿಯಮಿತವಾಗಿರುವ ಗ್ಲಿಸರಾಲ್ಡಿಹೈಡ್ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಡಿಹೈಡ್ರೊಜಿನೇಸ್ ಎಂಬ ಎಂಜೈಮಿನಿಂದ ಅಪಕರ್ಷಣೆ ಹೊಂದಿ ಗ್ಲಿಸರಾಲ್ಡಿಹೈಡ್-೩-ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಎಟಿಪಿ, ಎನ್‌ಎಡಿಪಿಎಚ್ (ಇವುಗಳು ಬೆಳಕಿದ್ದಾಗ ಕ್ಲೊರೋಪ್ಲಾಸ್ಟಗಳಲ್ಲಿ ತಯಾರಾಗುತ್ತವೆ) ಮತ್ತು ಇನ್ನೊಂದು ಎಂಜೈಮು ಬೇಕು. ಗ್ಲಿಸರಾಲ್ಡಿಹೈಡ್-೩-ಫಾಸ್ಫೇಟಿನಿಂದ ಇಎಂಪಿ (Embden Meyerhof - Parnas) ಪಥದ ಹಿಮ್ಮರಳುವಿಕೆಯಿಂದ ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಫ್ರುಕ್ಟೋಸ್‌ಗಳು ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುತ್ತವೆ.



ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣದಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡಿನ ಸ್ಥಿರೀಕರಣ

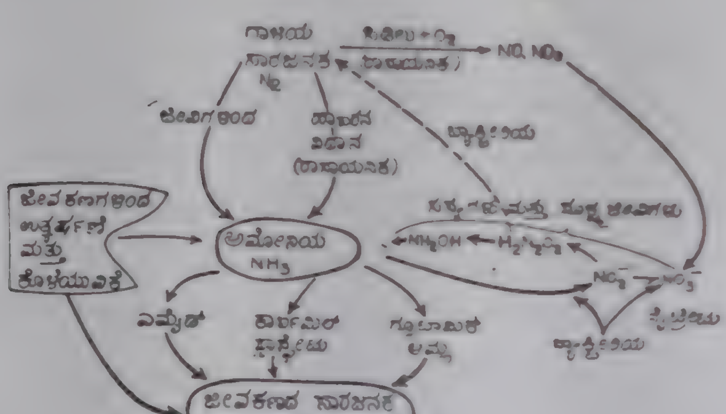
ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಯಾವಾಗಲೂ ಶರ್ಕರಗಳೇ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುವುವೆಂದು ತಿಳಿಯಬಾರದು. ಅನೇಕ ಆಲ್ಗಗಳಲ್ಲಿ ಅಮೀನೋ ಆಮ್ಲಗಳೇ ಪ್ರಮುಖ ಉತ್ಪನ್ನಗಳು.

ಕೆಲವು ಜೀವಕಣಗಳು ಖನಿಜಪದಾರ್ಥ (ಅಮೋನಿಯ, ಗಂಧಕ ಇತ್ಯಾದಿ)ಗಳನ್ನು ಉತ್ಕರ್ಷಿಸಿ ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ಮೇಲಿನಂತೆಯೇ ಸ್ಥಿರೀಕರಿಸುತ್ತವೆ.

ಎಲ್ಲ ವಿಧದ ಜೀವಕಣಗಳಿಗೂ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮತ್ತು ಮೆಟಾಬೊಲಿಸಮ್ಮಿಗೆ ಸ್ವಲ್ಪವಾದರೂ ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡು ಬೇಕೇಬೇಕು. ಇದು ಸ್ಥಿರೀಕರಣ ಹೊಂದುವ ಇತರ ಕ್ರಿಯೆಗಳೂ ಈಗ ತಿಳಿದಿವೆ; ಉದಾ. ಆಕ್ಸಾಲೊ ಅಸಿಟೇಟ್, ಮೇಲೇಟ್, ಪ್ಯೂರೀನ್, ಪಿರಿಮಿಡೀನ್‌ಗಳ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ.

ಸಾರಜನಕದ ಸ್ಥಿರೀಕರಣ: ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಬೇಕಾದಷ್ಟು (ಶೇಕಡಾ ೮೦ ಭಾಗ) ಇರುವ ಸಾರಜನಕವು ರಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಬಹುಜಡ. ಅನೇಕ ಜೀವಿಗಳು ಇದರ ಕೆಲವು ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲವು. ಬಿಡಿ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನಾಗಿ ಮಾಡುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿರುವುದು ಕೆಲವು

ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು ಕೆಲವು ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ. ಈ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಗಮನಾರ್ಹವಾದ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುವುದು ಕೆಲವು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಮತ್ತು ಆಲ್ಗಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ. ಕೆಲವು ವಿಧದ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು (ರೈಜೋಬಿಯ rhizobia) ದ್ವಿದಳ ಸಸ್ಯಗಳ ಬೇರುಗಳ ಗ್ರಂಥಿ (nodule) ಗಳಲ್ಲಿದ್ದು ಸಸ್ಯಗಳೊಡನೆ ಸಹಕಾರಜೀವನ ನಡೆಸಿ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಸ್ಥಿರೀಕರಿಸುವುದು ಸ್ವಾರಸ್ಯವಾದ ಸಂಗತಿ. ಈ ಗ್ರಂಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಲೆಗ್‌ಹೀಮೋಗ್ಲೋಬಿನ್ (Leg hemoglobin = Legume hemoglobin) ಇರುತ್ತದೆ. ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳನ್ನು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಬೆಳೆದಾಗ ಇದು ಅವೆರಡರಲ್ಲೂ ಕಂಡುಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ತರಹ ಸಾರಜನಕ ಸ್ಥಿರೀಕರಣದಲ್ಲಿ ಮೊದಲು ಕಂಡುಬರುವ ಸಂಯುಕ್ತ ಅಮೋನಿಯ. ಈಚೆಗೆ ಈ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಜೀವಕಣಗಳಿಲ್ಲದೆ ಎಂಜೈಮುಗಳ ಮೂಲಕ ನಡೆಸಿದ್ದಾರೆ. ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳು (azotobacter = ಅಜೊಟೊಬ್ಯಾಕ್ಟರ್, clostridium pasteurianum = ಕ್ಲಾಸ್ಟ್ರಿಡಿಯಂ ಪಾಸ್ಚೂರಿಯೇನಂ) ಕೂಡ ಬಿಡಿ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಸ್ಥಿರೀಕರಿಸುತ್ತವೆ; ಇವುಗಳಿಗೆ ಸಸ್ಯಗಳ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಇಲ್ಲ.



ಸಾರಜನಕ ಚಕ್ರ

ಸಾರಜನಕದ ಸ್ಥಿರೀಕರಣ ಮತ್ತು ಬಿಡುಗಡೆ

ಸಿಡಿಲು ಬಡಿದಾಗಲೂ ಸ್ವಲ್ಪ ಸಾರಜನಕವು ಸ್ಥಿರೀಕೃತವಾಗುವುದು. ಮನುಷ್ಯನು ಕಾರ್ಖಾನೆಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಕಾರ್ಯ ನಡೆಸಿ ಗೊಬ್ಬರ ತಯಾರಿಸುತ್ತಾನೆ. ಆದರೆ ಹೀಗೆ ಸ್ಥಿರೀಕೃತವಾಗುವ ಸಾರಜನಕವು ಒಟ್ಟು ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಸ್ಥಿರೀಕೃತವಾಗುವುದರ ಶೇಕಡಾ ೪೦ ರಿಂದ ೫೦ ರಷ್ಟು ಎಂದು ಅಂದಾಜುಮಾಡಿದ್ದಾರೆ.

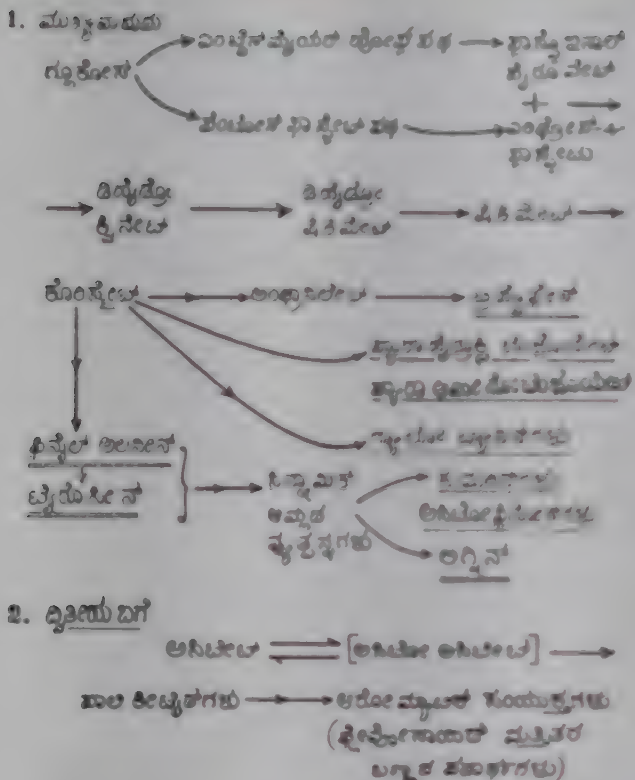
ಅಮೀನೋ ಆಮ್ಲಗಳ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ : ಹೀಗೆ ಸಿಗುವ ಅಮೋನಿಯವನ್ನು ಜೀವಕಣವು ಅಮೀನೋ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು, ಪ್ಯೂರೀನ್ ಪಿರಿಮಿಡೀನ್‌ಗಳನ್ನು, ವಿಟಮಿನ್ನುಗಳನ್ನು ಮತ್ತಿತರ ಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಉಪ

ಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಇಂತಹ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಗ್ಲೂಟಾಮಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ತಯಾರಿಕೆ ಅತಿ ಮುಖ್ಯವಾದುದು; ಇದು ಆಲ್ಫ ಕೀಟೋಗ್ಲೂಟರೇಟ್ (ಕ್ರೆಬ್ಸ್ ಚಕ್ರದ ಮಧ್ಯವರ್ತಿ), ಎನ್‌ಎಡಿಎಚ್ ಮತ್ತು ಅಮೋನಿಯಗಳಿಂದ ಆಗುವುದು. ಗ್ಲೂಟಾಮಿಕ್ ಆಮ್ಲವು ಇನ್ನೊಂದು ಅಮೋನಿಯ ಅಣುವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಗ್ಲೂಟಮೀನ್ ಆಗುತ್ತದೆ. ಇದೇ ತರಹದ ಮತ್ತೊಂದು ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡು ಎಟಿಪಿ ಅಮೋನಿಯಾಗಳು ಸೇರಿ ಕಾರ್ಬಮಿಲ್ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಮೂರು ಬಹು ಮುಖ್ಯವಾದ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಅಮೋನಿಯವನ್ನು ಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನಾಗಿ ಮಾಡುವುವು. ಈ ಉತ್ಪನ್ನಗಳಿಂದ ಇನ್ನೀದ ಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಾರಜನಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳುಂಟಾಗುತ್ತವೆ.

ಮತ್ತೊಂದು ಬಹು ಮುಖ್ಯ ವಿಧದ ಕ್ರಿಯೆ ಟ್ರಾನ್ಸ್ ಅಮಿನೇಷನ್. ಇದರಲ್ಲಿ ಗ್ಲೂಟಮೇಟ್ ಅಥವಾ ಅಸ್ಪಾರ್ಟೇಟಿನ ಅಮೈನೋ ಗುಂಪು ಆಲ್ಫ ಕೀಟೋ ಆಮ್ಲಗಳಿಗೆ ವರ್ಗಾಯಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಬೇರೆ ಆಲ್ಫ ಅಮೀನೋ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಟ್ರಾನ್ಸ್ ಅಮೈನೇಸ್ ಎಂಜೈಮುಗಳು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಎಲ್ಲಾ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಇರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ತಮಗೆ ಅತ್ಯಗತ್ಯವಾದ (essential) ಅಮೀನೋ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ಕೊಡುವ ಆಲ್ಫ ಕೀಟೋ ಆಮ್ಲಗಳ ಇಂಗಾಲ ಸರಣಿ (carbon chain)ಯನ್ನು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಎಲ್ಲಾ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಆಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ವಯಸ್ಕಮಾನವ (adult) ನು ಎಂಟು ಅಮೀನೋ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾರ. ಆದುದರಿಂದ ಈ ಎಂಟು ಅಮೀನೋ ಆಮ್ಲಗಳು ಮಾನವನ ಆಹಾರದಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಗತ್ಯ (essential).

ಅಮೀನೋ ಆಮ್ಲಗಳು ಸಂಶ್ಲೇಷಿತವಾಗುವ ಕ್ರಮವನ್ನು ಆಧಾರವಾಗಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಅವುಗಳನ್ನು ನಾಲ್ಕು ಗುಂಪಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು. ಹನ್ನೊಂದು ಆಮ್ಲಗಳು ಅಸ್ಪಾರ್ಟೇಟ್‌ವಂಶ ಮತ್ತು ಗ್ಲೂಟಮೇಟ್ ವಂಶಗಳಿಗೆ ಸೇರಿದುವು: ಇವು ಕ್ರೆಬ್ಸ್ ಚಕ್ರದಿಂದ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುತ್ತವೆ. ಮೂರನೆಯ ಗುಂಪಿನ ಆರು ಆಮ್ಲಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ತರಹದವು; ಇವುಗಳ ಉತ್ಪನ್ನ ಮಾರ್ಗಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ. ನಾಲ್ಕನೆ ಗುಂಪಿನ ಆರೊಮ್ಯಾಟಿಕ್ ಅಮೀನೋ ಆಮ್ಲಗಳು ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುವ ಷಿಕೀಮಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಪಥವನ್ನು ಮುಂದಿನ ಪುಟದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದೆ. ಈ ಪಥವನ್ನು ೧೯೫೦-೧೯೬೦ರ ಕಾಲಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ಕೆಲವರು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು (ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಇಂಡಿಯದ ಪಿ. ಆರ್. ಶ್ರೀನಿವಾಸನ್‌ರವರೂ ಅವರಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬರು.) ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ಅನೇಕ ಆರೊಮ್ಯಾಟಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ—ಲಿಗ್ನಿನ್, ಟ್ಯಾನಿನ್‌ಗಳು ಇತ್ಯಾದಿ—ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಪೂರ್ವಗಾಮಿಯಾಗಿದೆ.

ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ಯೂರೀನ್ ಪಿರಿಮಿಡೀನ್‌ಗಳ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ: ಪ್ಯೂರೀನ್ ಪಿರಿಮಿಡೀನ್‌ಗಳು ನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಭಾಗಗಳು. ಇವು ಇತರ ಕೆಲವು



ಆರೊಮ್ಯಾಟಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಜೈವಿಕ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ

ಮುಖ್ಯವಾದ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಕಂಡುಬಂದಿವೆ. ಮುಂದಿನ ಪುಟದಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ಇವುಗಳ ಸಂಶ್ಲೇಷಣಾ ಪಥವನ್ನು ೧೯೬೦ರ ಹೊತ್ತಿಗೆ ಪೂರ್ಣಗೊಳಿಸಿದರು. ಇವುಗಳು ಗ್ಲೈಸೀನ್ ಮತ್ತು ಆಸ್ಪಾರ್ಟಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳಿಂದ ರಚಿತವಾಗುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳ ಅಮೈನೋಗುಂಪುಗಳು ಅಮೋನಿಯ, ಆಸ್ಪಾರ್ಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಮತ್ತು ಗ್ಲೂಟಮೀನ್‌ಗಳಿಂದ ಬರುತ್ತವೆ. ರೈಬೊ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡುಗಳು ಡಿಆಕ್ಸಿರೈಬೋ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡುಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದುವಾಗ, ಈಗ ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಪರಿಚಿತವಾಗಿರುವ ವಿಟಮಿನ್ ಬಿ$_{೧೨}$ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತದೆ.

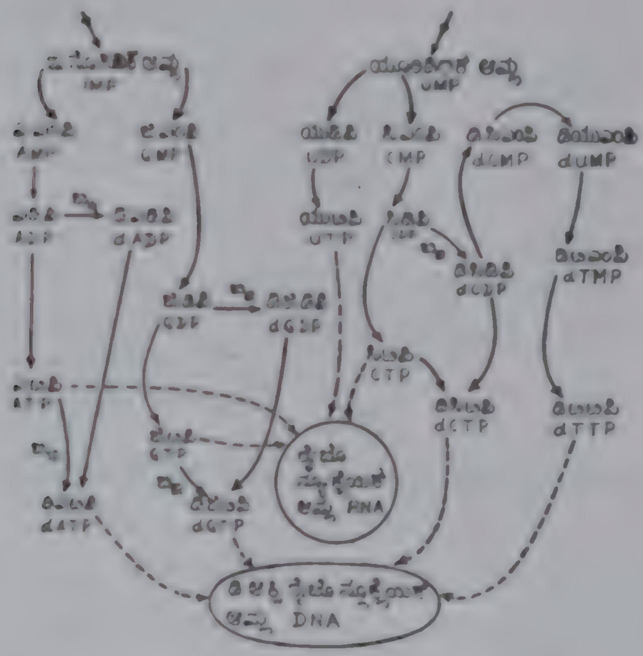
ಪಾರ್ಫಿರಿನ್(Porphyrin)ಗಳ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ: ಸಕ್ಸಿನಿಲ್ ಕೋಎಂಜೈಮು ಎ (ಕ್ರೆಬ್ಸ್ ಚಕ್ರದ ಮಧ್ಯವರ್ತಿ ಸಂಯುಕ್ತ) ಮತ್ತು ಗ್ಲೈಸೀನ್‌ಗಳಿಂದ ಡ-ಅಮೀನೋ ಲಿವ್ಯೂಲಿನಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಬರುತ್ತದೆ. ನಂತರ ಇದು ಪಾರ್ಫಿರೋಬಿಲಿನೋಜೆನ್, ಯೂರೋಜೆನ್ನುಗಳು, ಪ್ರೋಟೋಜೆನ್ನುಗಳು ಮತ್ತು ಪಾರ್ಫಿರಿನ್ ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗಳ ಕೊನೆಯ ಕೆಲವು ಹಂತಗಳು ಮತ್ತು ಈ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಿಂದ ಶರೀರಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸಬಲ್ಲ ಪ್ರೋಟೀನ್-ಲೋಹ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು (protein-metal complexes, ಉದಾ. ಮಯೋಗ್ಲೋಬಿನ್, ಹೀಮೋಗ್ಲೋಬಿನ್) ಹೇಗೆ ರಚಿತವಾಗುತ್ತವೆಂದು ಇನ್ನೂ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿಲ್ಲ.

ಪ್ಯೂರೀನ್‌ಗಳ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ

ಗ್ಲೈಸೀನ್ + ಎ.ಟಿ.ಪಿ. + ಫಾಸ್ಫೊ ರೈಬೊಸಿಲ್ ಪೈರೊಫಾಸ್ಫೇಟು + ಗ್ಲೂಟಮೀನ್ + ಫಾರ್ಮೇಟ್ + ಎನ್.ಎ.ಡಿ + ಫೋಲಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಕೊಎಂಜೈಮು + ಎಂಜೈಮುಗಳು

ಪಿರಿಮಿಡೀನ್‌ಗಳ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ

ಆಸ್ಪಾರ್ಟೇಟು + ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡು + ಅಮೋನಿಯ + ಎ.ಟಿ.ಪಿ + ಎಫ್‌ಎಡಿ + ಫಾಸ್ಫೊ ರೈಬೊಸಿಲ್ ಪೈರೊಫಾಸ್ಫೇಟು + ಎಂಜೈಮುಗಳು

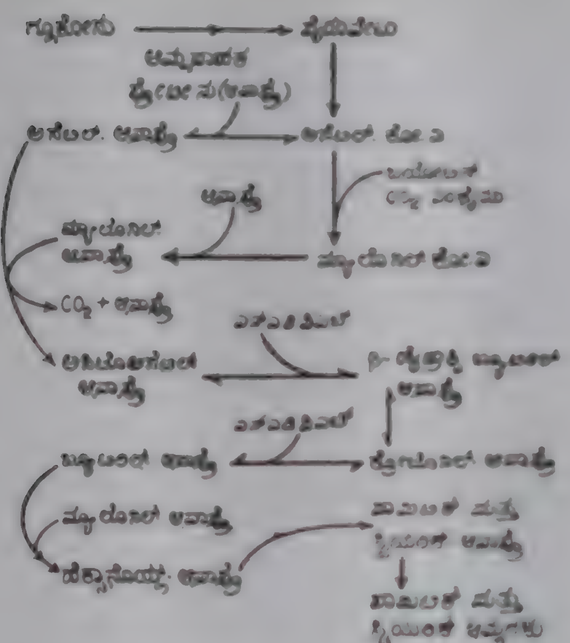


ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್ ಘಟಕಗಳ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ.

ಜಿಡ್ಡಿನ ಪದಾರ್ಥಗಳು : ಅಸೆಟಿಲ್ ಕೋಎಂಜೈಮು–ಎ ಎಂಬುದು ಜಿಡ್ಡಿನ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಮೆಟಾಬೊಲಿಸಂನಲ್ಲಿ ಬಹು ಮುಖ್ಯ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಜೈವಿಕ ಜಿಡ್ಡುಗಳಲ್ಲಿ ಅಧಿಕಾಂಶ ಕೊಬ್ಬು, ಎಣ್ಣೆ (ಜಿಡ್ಡಿನ ಆಮ್ಲಗಳು ಮತ್ತು ಗ್ಲಿಸೆರಾಲ್ ಸಂಯೋಗದಿಂದಾದುವು), ಫಾಸ್ಫೋಲಿಪಿಡ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಸ್ಟಿರಾಯಿಡ್ಡುಗಳು.

ಜಿಡ್ಡಿನ ಆಮ್ಲಗಳ ಜೈವಿಕ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯು ಲಿನೆನ್ (Lynen), ವ್ಯಾಜೆಲೋಸ್ (Vagelos), ವಾಕಿಲ್ (Wakil) ಮತ್ತಿತರರ ಶ್ರಮದ ಫಲವಾಗಿ ಈಗ ಮುಕ್ಕಾಲು ಭಾಗ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿದೆ. ಇವರಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಕ್ರಿಯಾಸರಣಿಯನ್ನು ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಮುಂದಿನ ಪುಟದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದೆ.

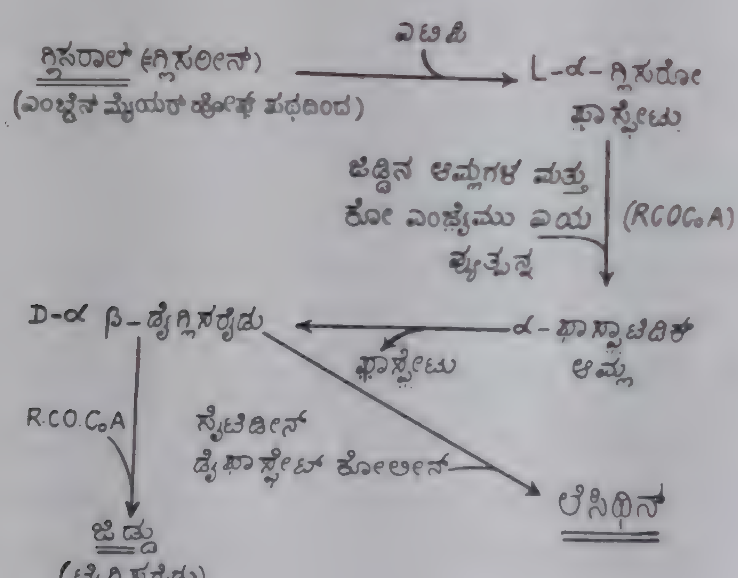
ಈ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಮುಖ್ಯ ಉತ್ಪನ್ನ ಸ್ಟಿಯರಿಕ್ (stearic) ಮತ್ತು ಪಾಮಿಟಿಕ್ (palmitic) ಆಮ್ಲಗಳು. ಇವುಗಳಿಂದ ಮತ್ತಿತರ ಜಿಡ್ಡಿನ ಆಮ್ಲಗಳು (ಉದಾ. ಓಲೆಯಿಕ್, ಲಿನೋಲೆಯಿಕ್, ಅರಾಚಿಡೋನಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳು) ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುತ್ತವೆ.



ಜಿಡ್ಡಿನ ಆಮ್ಲಗಳ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ.

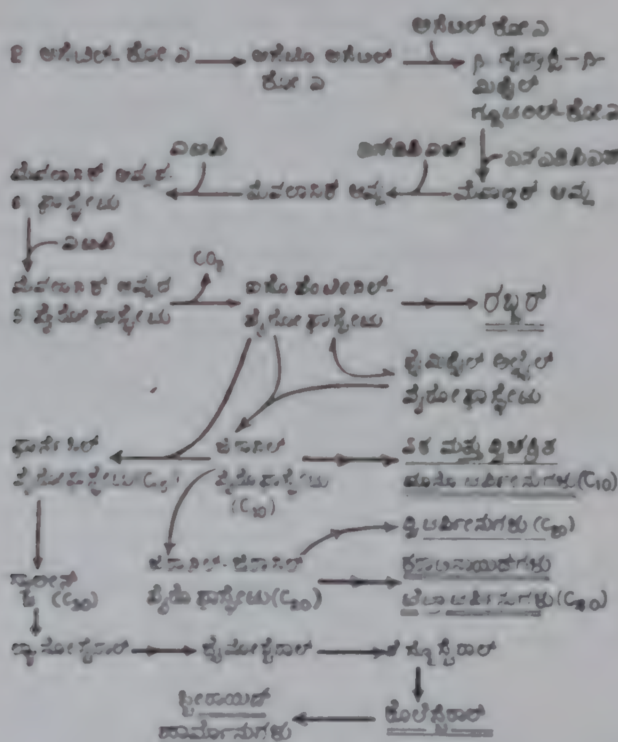
ಸಸ್ಯಗಳು ತಮಗೆ ಬೇಕಾದ ಜಿಡ್ಡಿನ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲವು. ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಲಿನೋಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು ತಯಾರುಮಾಡಿ ಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ಅವುಗಳ ಆಹಾರದಲ್ಲಿ ಇದು ಇರುವುದು ಅಗತ್ಯ.

ಕೊಬ್ಬು ಮತ್ತು ಫಾಸ್ಫೊಲಿಪಿಡ್‌ಗಳೆರಡರ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೂ ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ಕ್ರಿಯಾಸರಣಿ ಇದೆ.



ಜಿಡ್ಡು ಮತ್ತು ಲೆಸಿಥಿನ್‌ಗಳ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ.

ಸ್ಟೆರಾಯಿಡ್ಡುಗಳು ಮತ್ತು ಟರ್ಪೀನುಗಳು : ಬ್ಲಾಕ್ (Bloch) ಮತ್ತು ಲಿನೆನ್ (Lynen)ರವರು ಈ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಜೈವಿಕ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ವಿಶದೀಕರಿಸಿದ್ದು ಜೀವರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಮತ್ತೊಂದು ಮುಖ್ಯ ಮೈಲಿಗಲ್ಲು. ಜಿಡ್ಡಿನ ಆಮ್ಲಗಳಂತೆಯೇ ಇವುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಕೂಡ ಅಸಿಟಿಲ್ ಕೋಎಂಜೈಮ್ ಎ ಮೊದಲ ವರ್ತನಕಾರಿ. ಈ ಕ್ರಿಯಾಪಥದ ಸ್ಥೂಲಚಿತ್ರ ನಿರ್ಧಾರವಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ಕೊನೆಯ ಕೆಲವು ಹಂತಗಳು (ಸ್ಟೆರಾಯಿಡ್ ಹಾರ್ಮೋನುಗಳು, ಕರಾಟಿನ್‌ಗಳು, ಇತ್ಯಾದಿಗಳ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಹಂತಗಳು) ಇನ್ನೂ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿಲ್ಲ.

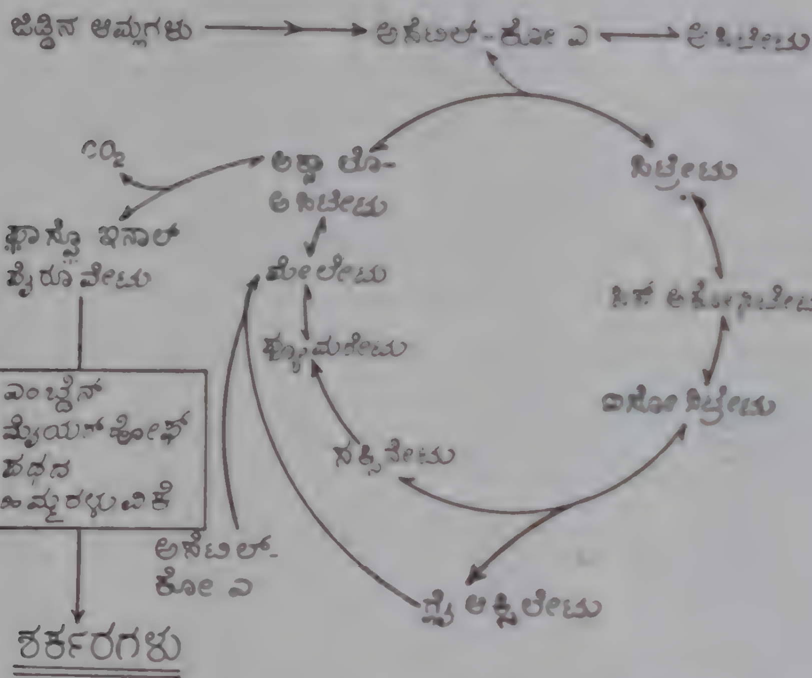


ಟರ್ಪೀನು, ಕರಾಟಿನಾಯ್ಡ್ ಮತ್ತು ಸ್ಟೀರಾಯ್ಡ್‌ಗಳ ಸಂಶ್ಲೇಷಣ.

ಅರೋಮ್ಯಾಟಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು : ಸಸ್ಯ ಮತ್ತು ಬೂಷ್ಟುಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯು ಷಿಕಿಮಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಪಥವೊಂದೇ ಅಲ್ಲದೆ ಮತ್ತೊಂದು ಪಥದಿಂದಲೂ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿಯೂ ಅಸಿಟಿಲ್ ಕೋಎಂಜೈಮು-ಎ ಯು ಬಹು ಮುಖ್ಯ. ಮೂರು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ಅಸಿಟಿಲ್ ಕೋಎಂಜೈಮು ಅಣುಗಳು ಸೇರಿ ಪಾಲಿಅಸಿಟಿಲ್ ಅಥವಾ ಪಾಲಿಕೀಟೈಡ್ ಎಂಬ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಾಗಿ, ನಂತರ ವಿವಿಧ ಅರೋಮ್ಯಾಟಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಾಗುತ್ತವೆಂದು ನಂಬಿದ್ದಾರೆ. ಮಧ್ಯವರ್ತಿಗಳಾದ ಪಾಲಿಅಸಿಟಿಲ್‌ಗಳನ್ನು ರಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸದಿದ್ದರೂ, ರೇಡಿಯೋ ಆ್ಯಕ್ಟಿವ್ ಅಸಿಟೇಟಿನ ಉಪಯೋಗದಿಂದ ಅವುಗಳು ಮಧ್ಯವರ್ತಿಗಳೆಂದು ಧೃಢೀಕರಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಜಿಡ್ಡಿನ ಆಮ್ಲ (ಮತ್ತು ಅಸಿಟೇಟು) ಗಳಿಂದ ಸಕ್ಕರೆ: ಈ ಪರಿ

ವರ್ತನೆಯು ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ (ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಮೊಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಎಣ್ಣೆ ಬೀಜಗಳಲ್ಲಿ)ಯೂ ಮತ್ತು ಅಸಿಟೇಟು ಅಥವಾ ಜಿಡ್ಡಿನ ಆಮ್ಲಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿಯೂ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಪರಿವರ್ತನೆ ನಡೆಯುವುದಿಲ್ಲ.



ಗ್ಲೈಆಕ್ಸಿಲೇಟ್ ಚಕ್ರ: ಜಿಡ್ಡಿನ ಆಮ್ಲ ಮತ್ತು ಅಸಿಟೇಟ್‌ಗಳ ಉತ್ಕರ್ಷಣೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳಿಂದ ಶರ್ಕರ.

ಕ್ರೆಬ್ಸ್ ಚಕ್ರದಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗಿ ಈ ಪರಿವರ್ತನೆಗೆ ಎಡೆಗೊಡುತ್ತದೆಯೆಂದು ಕ್ರೆಬ್ಸ್ (Krebs) ಮತ್ತು ಕಾರ್ನ್‌ಬರ್ಗ್ (Kornberg) ರವರು ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಆಗುವುದು ಇಷ್ಟು. ಎರಡು ಅಸಿಟೇಟು ಅಣುಗಳು ಸೇರಿ ಫಾಸ್ಫೊ ಇನಾಲ್ ಪೈರೂವೇಟ್ ಆಗುತ್ತದೆ. ಬಳಿಕ ಗ್ಲೈಕಾಲಿಸಿಸ್ (ಇಎಂಪಿ ಪಥ)ವು ಹಿಂದುಮುಂದಾಗಿ ನಡೆದು ಶರ್ಕರಗಳು ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುತ್ತವೆ.

ಬೃಹದಣುಗಳ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ

ಇದುವರೆಗೆ ಜೀವವರ್ಗದ ವಿವಿಧ ಇಟ್ಟಿಗೆಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯನ್ನು ನೋಡಿದೆವು. ಈಗ ಇವುಗಳಿಂದ ಜೀವಿಗಳ ಬೃಹದಣುಗಳು ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಾಗುವುದನ್ನು ನೋಡೋಣ. ಯಾವುದೇ ಕಣದ ವಿಶೇಷಗುಣಗಳು ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಬೃಹದಣುಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತವೆ. ಜೀವಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಅಂಗಾಂಶದಿಂದ ತೆಗೆದ ಕಣಗಳಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಬೇರೆ ಯಾವ ಎರಡು ಕಣಗಳಲ್ಲೂ ಒಂದೇ ಪ್ರೋಟೀನು, ಆ್ಯಂಟಿಜೆನ್ನು ಮುಂತಾದುವುಗಳಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಬೃಹದಣುಗಳನ್ನು ನಾಲ್ಕು ವಿಧವಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸ

ಬಹುದು: ೧. ಜೀವಿಗಳ ಶರೀರರಚನೆಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ಅಣುಗಳು (structural), ೨. ಶೇಖರವಾಗುವ ಅಣುಗಳು (storage), ೩. ವಾರ್ತಾಸಂಗ್ರಾಹಕ ಮತ್ತು ವಾಹಕ ಅಣುಗಳು (informational), ೪. ಕಾರ್ಯಕಾರೀ (functional) ಅಣುಗಳು.

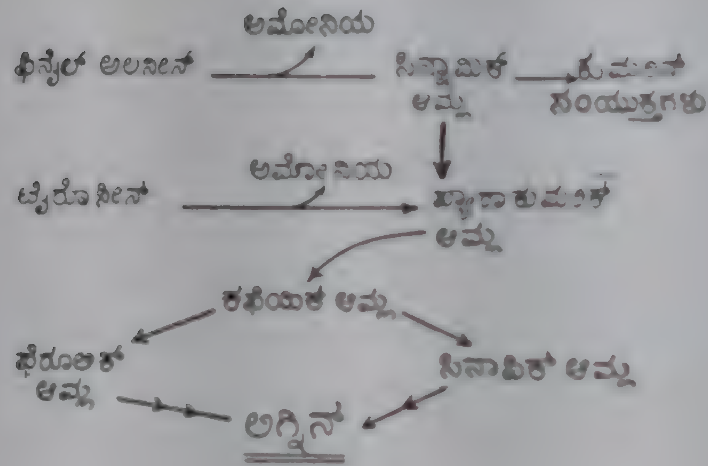
೧. **ಶರೀರರಚನೆಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ಅಣುಗಳು:** ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್, ಕೈಟಿನ್ ಮತ್ತಿತರ ಗ್ಲೈಕಾನುಗಳು, ಹಯಾಲ್ಯುರೋನಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಮತ್ತು ಕಾಂಡ್ರಾಯಿಟಿನ್ನುಗಳು, ಪೆಕ್ಟಿನ್ ಮುಂತಾದ ಯುರೋನಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳ ಪಾಲಿಸ್ಯಾಕರೈಡುಗಳು, ಲಿಗ್ನಿನ್ನು, ಲಿಪೊ ಮತ್ತು ಗ್ಲೈಕೊ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು, ಇವು ಜೀವಿಗಳ ಶರೀರರಚನೆಗೆ ಆವಶ್ಯಕವೆನಿಸುವ ಅಣುಗಳ ಕೆಲವು ಉದಾಹರಣೆಗಳು. ಪ್ರೋಟೀನುಗಳಾದ ಕಾಲಜೆನ್ ಮತ್ತು ಕೆರಾಟಿನ್ (Keratin)ಗಳೂ ಈ ಗುಂಪಿಗೇ ಸೇರಿದುವು. ಕಣ ಗೋಡೆಯಲ್ಲಿ, ಕಣಾವರಣಗಳಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಕಣಗಳ ನಡುವಿನ ಪದಾರ್ಥದಲ್ಲಿ ಇವು ಇರುತ್ತವೆ. ಸಸ್ಯಗಳ ಕಣಗೋಡೆಯಲ್ಲಿರುವ ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್ ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುವ ಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ.

ಈ ಗುಂಪಿನ ಪಾಲಿಸ್ಯಾಕರೈಡುಗಳೆಲ್ಲಾ ಯೂರಿಡಿನ್ ಡೈಫಾಸ್ಫೇಟು (UDP)-ಗ್ಲೈಕೊಸಿಲ್ ಉತ್ಪನ್ನಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗುವಂತೆ ತೋರುತ್ತವೆ. ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಇಂತಹ ಕೆಲವು ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದ್ದಾರೆ: ಆದರೆ ಇವುಗಳ ವಿವರಗಳು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿಲ್ಲ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಸೆಲ್ಯುಲೋಸಿನ ಜೈವಿಕ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಎರಡು ಮಾರ್ಗಗಳಲ್ಲಿ ಆಗುವಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳಲ್ಲಿ ಯುಡಿಪಿ-ಗ್ಲೂಕೋಸೂ, ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಗುವಾನೋಸಿನ್-ಡಿಪಿ-ಗ್ಲೂಕೋಸೂ ಈ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಮೊದಲವಸ್ತುಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಎರಡು ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿಯೂ ಕ್ರಿಯೆ ಮೊದಲಾಗಲು ಒಂದು ಪ್ರಾರಂಭಕಾರಿ (primer) ಬೇಕು. ಬೂಷ್ಟುಗಳಲ್ಲಿ ಕೈಟಿನ್ನಿನ ಜೈವಿಕ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಾಗಲು ಯುಡಿಪಿ-ಅಸೆಟಿಲ್ ಗ್ಲೂಕೋಸಮೀನ್ ಬೇಕು. ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳ ಕಣಗೋಡೆಗಳು ಗ್ಲೈಕೊಲಿಪೊ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳಿಂದ ಆಗಿರುತ್ತವೆ. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್ ಉತ್ಪನ್ನಗಳಿಂದ ಆಗುವ ಇವುಗಳ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ತಡೆಗಟ್ಟಿ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯವನ್ನು ಕೊಲ್ಲುತ್ತದೆ.

ಲಿಗ್ನಿನ್ ಸಸ್ಯಗಳ ಅತಿಮುಖ್ಯವಾದ ರಚನಾ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳಲ್ಲೊಂದು ಇದರ ಜೈವಿಕ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಮೊದಲಹಂತಗಳು ಗೊತ್ತಾಗಿವೆ. ಮುಂದಿನ ಹಂತಗಳು ವಿಶದವಾಗಿ ತಿಳಿದಿಲ್ಲ.

ಈ ಬೃಹದಣುಗಳು ಜೀವ ಕಣಗಳಿಗೆ ಒಂದು ಆಕೃತಿ ಮತ್ತು ದೃಢತ್ವವನ್ನು ಕೊಡುತ್ತವೆಯೆನಿಸುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಇವುಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಜೀವ ಕಣಗಳು ತಿರುತಿರುಗಿ ಇವುಗಳನ್ನು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸುವುದಿಲ್ಲ.

೨. **ಶೇಖರವಾಗುವ ಬೃಹದಣುಗಳು:** ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಪಿಷ್ಟ ಮತ್ತು ಗ್ಲೈಕೊಜನ್ ಅತಿ ಮುಖ್ಯವಾದುವು ಮತ್ತು ಅತ್ಯಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುವುವು.



ಕ್ಸೈಲಾನ್‌ಗಳು, ಅರಬಾನ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಮ್ಯಾನಾನ್‌ಗಳು ಇಂತಹವೇ ಇತರ ಬೃಹದಣುಗಳು. ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಮತ್ತು ಯೀಸ್ಟುಗಳಲ್ಲಿ ಗ್ಲೈಕೊಜೆನ್ ಇರುತ್ತದೆ. ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಪಿಷ್ಟ ಅಥವಾ ಅಮೈಲೋಸ್ ಮತ್ತು ಅಮೈಲೊಪೆಕ್ಟಿನ್ ಇರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳೆಲ್ಲದರಲ್ಲೂ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಸೈಡ್ ಡೈಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಗ್ಲೂಕೋಸನ್ನು ನೇರಸರಣಿಯ ಅಮೈಲೋಸ್ ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವ ಎಂಜೈಮುಗಳಿವೆ. ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಎಡಿಪಿಜಿ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಯುಡಿಪಿಜಿ ನೆರವು ಪಡೆಯುವ ಒಂದು ಎಂಜೈಮು, ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಅಣುವಿನ ತುಣುಕುಗಳನ್ನು ಮತ್ತೊಂದು ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಅಣುವಿನ ತುಣುಕಿನ ಆರನೆಯ OHಗೆ ವರ್ಗಾಯಿಸಿ ಕವಲೊಡೆದ ಸರಣಿ ರಚನೆಯನ್ನುಳ್ಳ ಅಮೈಲೊಪೆಕ್ಟಿನ್ ಮತ್ತು ಗ್ಲೈಕೊಜನ್‌ಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಎಂಜೈಮಿಗೆ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಕವಲೊಡೆಸುವ ಎಂಜೈಮು ಎಂತಲೂ, ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ, "ಕ್ಯೂ ಎಂಜೈಮು" ಎಂತಲೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

೩. ವಾರ್ತಾಸಂಗ್ರಾಹಕ ಮತ್ತು ವಾರ್ತಾವಾಹಕ ಅಣುಗಳು: ನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳಾದ ಡಿಎನ್‌ಎ ಮತ್ತು ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ ಈ ವಿಭಾಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿದುವು.

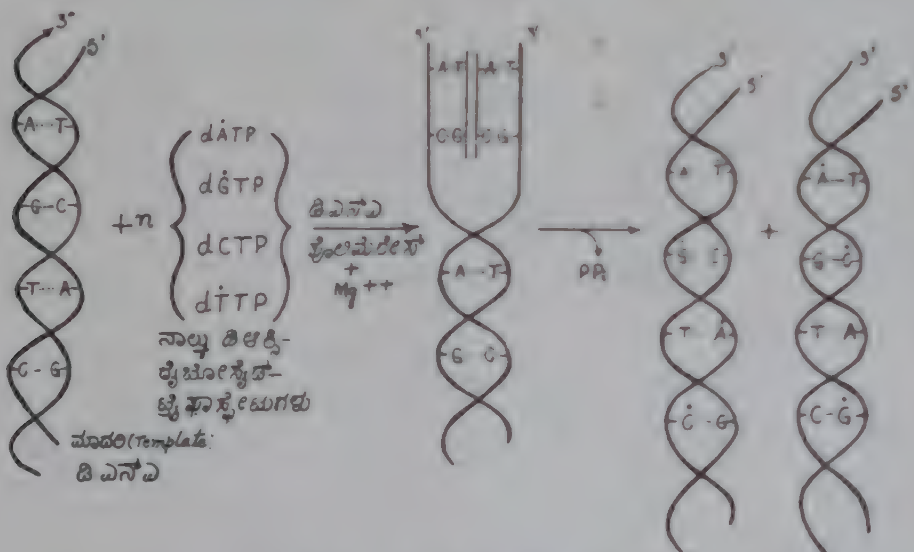
(*a*) ಡಿಎನ್‌ಎ: ಕಣಕೇಂದ್ರಗಳಲ್ಲಿ ವರ್ಣತಂತುಗಳಿರುವುದು ಬಹು ಕಾಲದಿಂದ ಗೊತ್ತಿದೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಡಿಆಕ್ಸಿರೈಬೋಸ್ ಇದೆಯೆಂದು ರಾಸಾಯನಿಕ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳಿಂದ ಗೊತ್ತಾಯಿತು. ಇದರಿಂದಲೇ ಡಿಎನ್‌ಎ ಇದೆಯೆಂದು ನಿರ್ಧರವಾಯಿತು. ಸಸ್ತನಿಗಳ ಪಿತ್ತಕೋಶಗಳಿಂದ ತೆಗೆದ ಕಣಕೇಂದ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಶೇ. ೨೫ರಿಂದ ಶೇಕಡಾ ೪೫ ಭಾಗ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯೂ, ಶೇಕಡಾ ೦·೧ರಿಂದ ೪ ಭಾಗ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎಯೂ, ಶೇಕಡಾ ೩೦ ರಿಂದ ೫೦ ಭಾಗ ಹಿಸ್ಟೋನುಗಳೂ ಇರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದೋ ಒಂದು ಅನುವಂಶೀಯತಾ

ದ್ರವ್ಯವಾಗಿರಬೇಕು. ಜೀವಕಣಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ಅನುವಂಶೀಯತಾ ಶಾಸ್ತ್ರಪ್ರಯೋಗ ಫಲಿತಾಂಶಗಳಿಂದ ವರ್ಣತಂತುಗಳ ಮೇಲೆ ಜೀನುಗಳಿರುತ್ತವೆಂದೂ, ಜೀನುಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಯಶಃ ಡಿಎನ್ಎ ಇರುತ್ತದೆಯೆಂದೂ ಊಹಿಸಿದ್ದರು. ೧೯೪೪ರಲ್ಲಿ ಏವೆರಿ (Avery) ಮತ್ತು ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳು ಡಿಎನ್ಎಯೇ ಅನುವಂಶೀಯತಾದ್ರವ್ಯ ವೆಂಬುದಕ್ಕೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಮತ್ತು ಜೈವಿಕ ರುಜುವಾತು ಒದಗಿಸಿದರು. ಜೀವ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಚರಿತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಇದು ಅತ್ಯಂತ ಮುಖ್ಯ ಪ್ರಸಂಗಗಳಲ್ಲೊಂದು. ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ರೋಗಬರಿಸುವ ನ್ಯುಮೋನಿಯ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳನ್ನು ಸಾಯಿಸಿ ಅವು ಗಳನ್ನು ನಿರುಪದ್ರವಿ ನ್ಯುಮೋನಿಯ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯದೊಂದಿಗೆ ಬೆಳೆಸಿದಾಗ ನಿರುಪದ್ರವಿ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯ ಸಹ ರೋಗೋತ್ಪಾದಕಗಳಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡುತ್ತವೆ ಎಂದು ತಿಳಿದಿತ್ತು. ರೋಗೋತ್ಪಾದಕ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯದಿಂದ ನಿರುಪದ್ರವಿ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಕ್ಕೆ ಏನೋ ದ್ರವ್ಯ ವರ್ಗಾವಣೆಯಾಗುತ್ತಿರಬೇಕು. ಈ ದ್ರವ್ಯ ಡಿಎನ್ಎ ಎಂದು ಏವೆರಿ (Avery) ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಇಂತಹ ಗುಣಪರಿವರ್ತನೆ (transformation) ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳಲ್ಲೂ, ಬಹುಶಃ ಕೋಶಗಳಲ್ಲೂ, ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ವೈರಸ್ಸುಗಳು ಮೊದಲು ತಮ್ಮ ಡಿಎನ್ಎಯನ್ನು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯದೊಳಗೆ ಹೊಗಿಸುವುವು. ಕೆಲವು ಕಾಲಾನಂತರ ಆ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳಲ್ಲಿ ಡಿಎನ್ಎ ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟೀನು ಎರಡೂ ಇರುವ ಇಡಿ ವೈರಸ್ಸುಗಳು ಬೆಳೆದಿರುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಜೀನ್‌ಗಳು ಡಿಎನ್ಎಯಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ ಎಂದು ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಆದರೂ ಪ್ರತಿ ಜೀವಿಯಲ್ಲೂ ಡಿಎನ್ಎಯೇ ಅನುವಂಶೀಯ ದ್ರವ್ಯವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಅನೇಕ ವೈರಸ್‌ಗಳಲ್ಲಿ, ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಸಸ್ಯ ವೈರಸ್‌ಗಳಲ್ಲಿ, ಪ್ರೋಟೀನ್ ಮತ್ತು ಆರ್‌ಎನ್ಎ ಮಾತ್ರ ಇದ್ದು ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಆರ್‌ಎನ್ಎಯೇ ಅನುವಂಶೀಯ ದ್ರವ್ಯ ವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಡಿಎನ್ಎಯ ಸಂಶ್ಲೇಷಣ : ಒಂದು ಕಣ ಒಡೆದು ಎರಡಾದಾಗ ಆ ಎರಡು ಮರಿಕಣಗಳಲ್ಲೂ ಮೊದಲ ಕಣದ ವರ್ಣತಂತುಗಳು (ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳು) ಮತ್ತು ಡಿಎನ್ಎ ಸಮವಾಗಿ ಹಂಚಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಪ್ರತಿ ಸಲವೂ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಬೇಕಾಗುತ್ತಲೇ ಇರುವ ಡಿಎನ್ಎ ಹೇಗೆ ಸಂಶ್ಲೇಷಿತವಾಗುತ್ತದೆ? ಇದರಲ್ಲಿ ಕಾರ್ನ್‌ಬರ್ಗ್‌ರವರು (Kornberg) ಅತಿಮುಖ್ಯವಾದೊಂದು ವಿಷಯವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಇದಕ್ಕೆ ಅವರು ಹತ್ತುವರ್ಷ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡುಗಳೊಡನೆ ಕೆಲಸಮಾಡಬೇಕಾಯಿತು. ಮೊದಲು ಕರುಳಿನ (colon) ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯದಲ್ಲೂ, ಆಮೇಲೆ ಅವರು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದ ಜೀವಕಣಗಳೆಲ್ಲದರಲ್ಲೂ, ಡಿಎನ್ಎಯಂತಹ ಪದಾರ್ಥವೊಂದರ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ವೇಗವರ್ಧಕವಾಗಿರುವ ಎಂಜೈಮು ಒಂದು ಸಿಕ್ಕಿತು. ನಾಲ್ಕು ಡಿಆಕ್ಸಿರೈಬೊನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಸೈಡು ಟ್ರೈಫಾಸ್ಫೇಟು ಅಣುಗಳು ಮತ್ತು ಒಂದು ಮಾದರಿ

(template) ಡಿಎನ್‌ಎ ಇದ್ದಾಗ ಈ ಎಂಜೈಮು ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಡಿಎನ್‌ಎ ಪಾಲಿಮರೇಸ್ ಎಂದು ಹೆಸರಿಟ್ಟರು. ಇಲ್ಲಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಿತವಾಗುವ ಡಿಎನ್‌ಎಯಲ್ಲಿ ಕ್ಷಾರಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಪ್ರಮಾಣವು ಮಾದರಿ ಡಿಎನ್‌ಎ (template DNA)ಯಲ್ಲಿರುವಷ್ಟೇ ಇರುತ್ತದೆ.

ಕಣದೊಳಗೆ ಡಿಎನ್‌ಎಯು ಪ್ರತಿಕೃತಿ (replica) ಹೇಗೆ ಸಿದ್ಧವಾಗುತ್ತದೆ? ವಾಟ್‌ಸನ್-ಕ್ರಿಕ್‌ರವರ ಡಿಎನ್‌ಎ ರಚನೆಯಿಂದ ಇದಕ್ಕೆ ಎರಡು ಸಾಧ್ಯತೆಗಳನ್ನು ಊಹಿಸಬಹುದು. ಒಂದು, ಈ ರಚನೆಯು ಎರಡು ಎಳೆಗಳು ಒಂದರಿಂದ ಒಂದು ಬೇರ್ಪಟ್ಟು ಪ್ರತಿ ಎಳೆಗೂ ಒಂದು ಪ್ರತಿಕೃತಿ ಆಗಬಹುದು. ಇನ್ನೊಂದು, ಎಳೆಗಳು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗದೆಯೇ ಪ್ರತಿಕೃತಿ ಆಗಬಹುದು. ಮೊದಲನೆ ಊಹೆಯ ಪ್ರಕಾರ ಮರಿಕಣದ ಡಿಎನ್‌ಎಯ ಎಳೆಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ತಾಯಿ ಕಣದ್ದು ಮತ್ತೊಂದು ಹೊಸದಾಗಿ ಆದದ್ದು ಆಗಿರುವುವು. ಎರಡನೆ ಊಹೆಯಂತೆ ಎರಡು ಮರಿಕಣಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದರಲ್ಲಿ ತಾಯಿಕಣದ್ದೇ ಎರಡು ಎಳೆ



ಡಿಎನ್‌ಎ (ಡಿಆಕ್ಸಿರೈಬೊ ನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲ)ಯ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ

ಡಿಎನ್‌ಎ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ನಾಲ್ಕು ಡಿಆಕ್ಸಿರೈಬೋಸ್ ಟ್ರೈಫಾಸ್ಫೇಟುಗಳು, ಮಾದರಿ (template) ಡಿಎನ್‌ಎ, ಡಿಎನ್‌ಎ ಪೊಲಿಮರೇಸ್ ಎಂಜೈಮು ಮತ್ತು ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಂ ಅಯಾನುಗಳು ಬೇಕು. ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಕಣಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಡಿಎನ್‌ಎಯ ಎರಡು ಎಳೆಗಳೂ ಕೂಡ ಪ್ರತಿಕೃತಿ ಮಾಡಲ್ಪಡುತ್ತವೆ

ಗಳೂ, ಮತ್ತೊಂದರಲ್ಲಿ ಹೊಸದಾದ ಎರಡು ಎಳೆಗಳೂ ಇರಬೇಕು. ಪಥನಿರ್ದೇಶಕ ತಂತ್ರ (tracer technique) ಮತ್ತು ಸಾಂದ್ರತಾ ಗ್ರೇಡಿಯಂಟ್ ಅಲ್ಟ್ರಾಸೆಂಟ್ರಿಫ್ಯೂಗೇಷನ್ (density-gradient ultracentrifugation) ಗಳನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿ ಮೆಸೆಲ್‌ಸನ್ ಮತ್ತು ಸ್ಟಾಲ್(Meselson and Stahl)ರವರು ಇದರಲ್ಲಿ ಮೊದಲನೆ

ಊಹೆ ಸರಿಯೆಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಮುಂದೆ ಸಸ್ಯಕಣಗಳಲ್ಲೂ ಇದೇ ರೀತಿ ಆಗುವುದೆಂದು ತಿಳಿಯಿತು. ಇದಕ್ಕೆ ಸೆಮಿಕನ್ಸರ್ವೇಟಿವ್ ಪ್ರತಿಕೃತಿರಚನೆ (semiconservative replication) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಈ ವರ್ಷ ಕಾರ್ನ್‌ಬರ್ಗರು ಡಿಎನ್‌ಎ ಪಾಲಿಮರೇಸ್ ಎಂಜೈಮನ್ನೂ ಮತ್ತು ಅಲ್ಪಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಒಂದು ವೈರಸ್ಸಿನ ಡಿಎನ್‌ಎಯನ್ನೂ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಅಧಿಕಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ವೈರಸ್ಸಿನ ಡಿಎನ್‌ಎಯನ್ನು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ ಡಿಎನ್‌ಎಯು ವೈರಸ್ಸಿನಂತೆಯೇ ನಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಈ ತರಹದ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಇದೇ ಮೊದಲಸಾರಿ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಆಗಿದ್ದು. ಇದರಿಂದ ಅತಿ ಮುಖ್ಯ ಜೀವಸಾಮಗ್ರಿಯನ್ನು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಿದಂತಾಯಿತು. ಆದರೂ ಇದಕ್ಕೆ ವೈರಸ್ಸಿನ ಡಿಎನ್‌ಎ ಅಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿಯಾದರೂ ಬೇಕೇ ಬೇಕು. ಅದೇನೇ ಇರಲಿ, ಇದರಿಂದ ಬಹು ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಕ ಬೆಳವಣಿಗೆಗಳು ಈ ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಆಗಬಹುದು.

ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ : ೧೯೫೫ರಲ್ಲಿ ಓಚೋವಾ ಮತ್ತು ಗ್ರುನ್‌ಬರ್ಗ್ ಮನಾಗೊ ರವರು ಆಕಸ್ಮಾತ್ ಪಾಲಿನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್ ಫಾಸ್ಫಾರಿಲೇಸ್ ಎಂಬ ಒಂದು ಎಂಜೈಮನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಇದು ಪ್ರಾರಂಭಕ ಯಾವುದೂ ಇಲ್ಲದೆಯೇ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್ ಡೈಫಾಸ್ಫೇಟುಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟುಗೂಡಿಸಿ ಪಾಲಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್‌ಗಳನ್ನು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸುತ್ತದೆ. ಶರೀರಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಇದರ ಮುಖ್ಯ ಪಾತ್ರ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಚಿಕ್ಕ ಚಿಕ್ಕದಾಗಿ ಒಡೆಯುವುದೇ (degrade) ಆದರೂ ಹೋಮೊ ಮತ್ತು ಹೆಟಿರೊಪಾಲಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡುಗಳ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಇದು ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿದೆ.

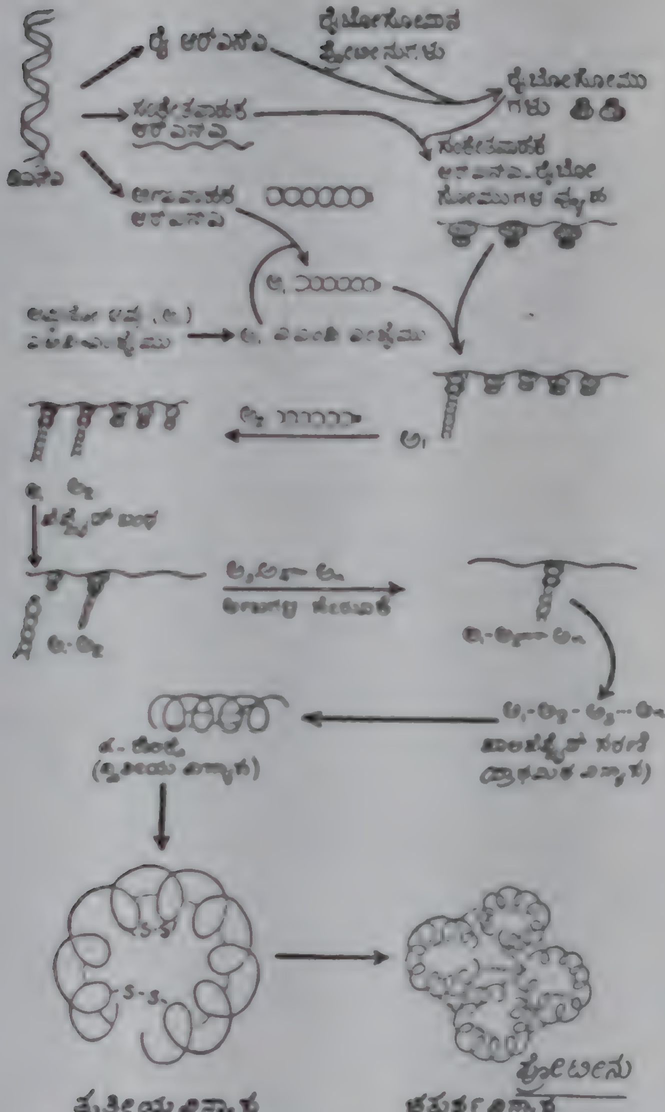
ಒಂದು ಡಿಎನ್‌ಎ ಮತ್ತು ನಾಲ್ಕು ವಿಧದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್ ಟ್ರೈಫಾಸ್ಫೇಟುಗಳು ಇದ್ದಲ್ಲಿ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎಯನ್ನು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸುವ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ ಪಾಲಿಮರೇಸ್ ಎಂಬ ಎಂಜೈಮು ೧೯೬೦ರಲ್ಲಿ ವೈಸ್ ಮತ್ತು ಹರ್‌ವಿಟ್ಸ್‌ರವರಿಂದ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲ್ಪಟ್ಟಿತು. ಇದು ಕಣಕೇಂದ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಇರುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವುದು ಅರ್ಥಪೂರಿತವಾದುದು. ಇದು ಮೂರುಬಗೆಯ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ ಗಳನ್ನೂ ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರ ಅರ್ಥ ಮೂರು ಬಗೆಯ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎಗಳೂ (ಆರ್–ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ, ಅಣುವಾಹಕ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ ಮತ್ತು ಸಂಕೇತವಾಹಕ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ) ಕಣಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಿತವಾಗಿ ಅಲ್ಲಿಂದ ಕಣದ್ರವ್ಯಕ್ಕೆ ತೆರಳುತ್ತವೆ ಎಂದು. ಈ ಡಿಎನ್‌ಎಯ ಸ್ವಲ್ಪಭಾಗ ಮಾತ್ರ ಆರ್-ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ ಮತ್ತು ಅಣುವಾಹಕ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎಗಳ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೂ ಉಳಿದುದೆಲ್ಲಾ ಸಂಕೇತವಾಹಕ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎಯ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೂ ಸಂಕೇತವಾಗುವಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ಮಾದರಿ ಡಿಎನ್‌ಎಯ (template DNA) ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್ ಸಂಯೋಜನೆಯೂ, ಸಂಶ್ಲೇಷಿತವಾಗುವ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎಯ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್ ಸಂಯೋಜನೆಯೂ ಒಂದೇ ತೆರನಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅನುವಂಶೀಯ

ಗುಣಗಳು ಡಿಎನ್‌ಎಯಿಂದ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎಗೆ ಈ ರೀತಿ ಬರುತ್ತವೆ. ಡಿಎನ್‌ಎಯು ಒಂದು ಎಳೆ ಮಾತ್ರ ಸಂಕೇತವಾಹಕ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎಯು ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತದೆ.

ಕಾರ್ಯಕಾರಿ ಅಣುಗಳು : ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು ಈ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರುವುವು. ಪ್ರೋಟೀನು ಮತ್ತು ನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ನಡೆದಿರುವ ಸಂಶೋಧನಾ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಬಹುಭಾಗ ಕಳೆದ ಹತ್ತು ಹದಿನೈದು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆದಿದೆ. ಪ್ರೋಟೀನ್ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಮುಖ್ಯ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ನೋಡೋಣ.

ಮೊದಲು ಪ್ರೋಟೀನನ್ನು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸುವ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳು ಎಟಿಪಿ ಯಿಂದ ಕ್ರಿಯಾಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯುವುವು. ಬಳಿಕ ಅವು ತಕ್ಕುದಾದ ಅಣುವಾಹಕ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ ಗಳಿಗೆ ವರ್ಗಾಯಿಸಲ್ಪಡುವುವು. ಈ ಎರಡು ಕ್ರಿಯೆಗಳೂ ಒಂದೇ ಎಂಜೈಮಿನ ಸಹಾಯದಿಂದ ಜರಗುತ್ತವೆ. ಒಂದೊಂದು ಅಮೀನೊ ಆಮ್ಲಕ್ಕೆ ಒಂದೊಂದರಂತೆ ಕನಿಷ್ಠ ಪಕ್ಷ ಇಪ್ಪತ್ತು ಎಂಜೈಮುಗಳೂ ಇಪ್ಪತ್ತು ಅಣುವಾಹಕ ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಗಳೂ ಇರಬೇಕು. ಎರಡನೆ ಹಂತ, ಅಮೀನೊ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಹೊತ್ತಿರುವ ಅಣುವಾಹಕ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ (ಅಮೀನೊ ಏಸಿಲ್ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ) ಯನ್ನು ಸಂಕೇತವಾಹಕ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ-ರೈಬೋಸೋಮ್ ವ್ಯೂಹಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಸಿ ಅಂಟಿಸುವುದು. ಇದಕ್ಕೇನೂ ಎಂಜೈಮು ಬೇಕಾದಂತೆ ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲ. ಮೂರನೆ ಹಂತ, ಸಂಕೇತವಾಹಕ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ-ರೈಬೋಸೋಮ್ ವ್ಯೂಹದಲ್ಲಿ ಪೆಪ್ಟೈಡು ಬಂಧಗಳ ರಚನೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಶಕ್ತಿ ಬೇಕು, ಅಂದರೆ ಎಟಿಪಿ ಮತ್ತು ಜಿಟಿಪಿ ಬೇಕು; ಸರಿಯಾದ ಎಂಜೈಮುಗಳೂ ಬೇಕು. ಒಂದು ಪೆಪ್ಟೈಡು ಬಂಧದ ರಚನೆ ಯಾಗುತ್ತಲೂ ಮುಂದಿನ ಅಮೀನೊ ಏಸಿಲ್ ಅಣುವಾಹಕ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ ಈ ವ್ಯೂಹಕ್ಕೆ ಬಂದು ಸೇರಿ ಮೊದಲಿನ ಅಣುವಾಹಕ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ ಯನ್ನು ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಪಾಲಿಪೆಪ್ಟೈಡ್ ಸರಣಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಕೊನೆಗೆ ಈ ಪಾಲಿಪೆಪ್ಟೈಡ್ ಸರಣಿ ಅಣುವಾಹಕ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ-ಸಂಕೇತವಾಹಕ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ - ರೈಬೋಸೋಮ್‌ವ್ಯೂಹದಿಂದ ಹೇಗೆ ಬಿಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದೆಂದು ಇನ್ನೂ ಗೊತ್ತಿಲ್ಲ. ಬಿಡಿಸಿಕೊಂಡ ಸರಣಿ ಮೊದಲು ಆಲ್ಫಹೆಲಿಕ್ಸ್ ಆಗುತ್ತದೆ; ಬಳಿಕ ಬಾಗಿದ ತೃತೀಯರಚನೆಯಾಗಿ ಪ್ರೋಟೀನು ಆಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಪ್ರೋಟೀನು ತಯಾರಿಕೆಯ ಬಹುಸ್ಥೂಲ ಚಿತ್ರ. ಇದರಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟೋ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಇನ್ನೂ ಬಿಡಿಸಬೇಕಾಗಿದೆ.

ಅನುವಂಶೀಯ ಸಂಕೇತ: ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಕೋಟ್ಯಾನುಕೋಟಿ ಪ್ರೋಟೀನು ಗಳಿವೆ. ಆದರೆ ಒಂದು ವಿಧದ ಜೀವಿ ಅಥವಾ ಜೀವಕಣ ಕೇವಲ ಕೆಲವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ತಯಾರಿಸುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಇನ್‌ಸುಲಿನ್



ಪ್ರೊಟೀನು ತಯಾರಿಕೆಯ ಸ್ಥೂಲಚಿತ್ರ

ಸಸ್ತನಿಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ತಯಾರಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಸಸ್ತನಿಯ ಇನ್‌ಸುಲಿನ್ ಮತ್ತೊಂದರ ಶರೀರದಲ್ಲಿ (ಹಸುವಿನದು ಮನುಷ್ಯನಲ್ಲಿ) ಅದೇ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸಬಲ್ಲುದು. ಆದರೂ ಅದರ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲ ಕ್ರಮಾನುಗತಿ ಪ್ರತಿಜಾತಿ ಪ್ರಭೇದಕ್ಕೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಅತ್ಯಂತ ನಿಖರವಾದ ಈ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಹೇಗೆ ನಡೆಯುತ್ತವೆ? ಸಂಕೇತವಾಹಕ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ ಯಲ್ಲಿ ಅನುಗೊಳಿಸಿರುವ ಆನುವಂಶೀಯ ಸಂಕೇತವು ಪ್ರೋಟೀನ್ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ಹೇಗೆ ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತದೆ?

ಜೀವಕಣದಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಅಳವಡಿಸಿರುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮತ್ತು ಸಂಶ್ಲೇಷಣಾಕ್ರಿಯೆಯ ವಿವರಗಳು ಎಲ್ಲಾ ಜೀವಕಣಗಳಲ್ಲೂ ಒಂದೇ ಆದರೆ ಸಂಕೇತ. ವಾಹಕ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ ಯು ಆನುವಂಶಿಕ ದ್ರವ್ಯವಾದ ಡಿಎನ್‌ಎಯಿಂದ

ಬಹು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಸಂಕೇತವನ್ನು ಪಡೆಯುವುದೆಂಬುದೇ ಇದರಲ್ಲಿರುವ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಹೊಗೆಸೊಪ್ಪಿನ ಗಿಡಗಳಿಗೆ ರೋಗತರುವ ಟೊಬ್ಯಾಕೊಮೊಸೇಕ್ ವೈರಸ್‌ನ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ ಯನ್ನು ಕೋಲಿಸ್ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯದ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಸಂಶ್ಲೇಷಣಾ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೆ ಸೇರಿಸಿಬಿಟ್ಟರೆ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯದ ಪ್ರೋಟೀನಿನ ಬದಲು ವೈರಸ್ಸಿನ ಪ್ರೋಟೀನು ತಯಾರಾಗಲು ಮೊದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕಿಂತ ಆಶ್ಚರ್ಯಕರ ಉದಾಹರಣೆಯೂ ಒಂದಿದೆ. ಸಿಡುಬಿನ ವೈರಸ್ಸಿನ ಡಿಎನ್‌ಎ ಯನ್ನು ಸಬ್ಟಿಲಿಸ್ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಕ್ಕೆ (bacillus subtilis) ಹಾಕಿದರೆ ಆ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯವು ಡಿಎನ್‌ಎ, ಪ್ರೋಟೀನ್ ಆವರಣ, ಎಲ್ಲವೂ ಇರುವ ಸಿಡುಬಿನ ವೈರಸ್ಸನ್ನೇ ತಯಾರಿಸುತ್ತದೆ!

ಆದರೆ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳಲ್ಲಿ ಕೇವಲ ನಾಲ್ಕು ವಿಧದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಪ್ರೋಟೀನುಗಳಲ್ಲಾದರೋ ಇಪ್ಪತ್ತು ಬಗೆಯ ಅಮಿನೊ ಆಮ್ಲಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಅಂದರೆ ಒಂದು ಅಮಿನೋ ಆಮ್ಲಕ್ಕೆ ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು, ಕನಿಷ್ಠ ಪಕ್ಷ ಮೂರು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡುಗಳು ಸಂಕೇತವಾಗಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಅನುವಂಶೀಯತಾ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಕ್ರಿಕ್‌ರವರು ೧೯೬೧ರಲ್ಲಿ ಇಂತಹ ಮೂರು ಅಕ್ಷರದ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿದ್ದರು. ನಿರೆನ್ ಬರ್ಗ್‌ರವರು ೧೯೬೧ರಲ್ಲಿ ನಡೆಸಿದ ಬಹು ಮುಖ್ಯವಾದ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಈ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಮುಂದೆ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಯಲು ಬಹು ಅನುಕೂಲವಾಯಿತು. ಕಣಗಳ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಸಂಶ್ಲೇಷಣಾ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೆ ಪಾಲಿಯೂರಿಡಿಲಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಬೆರೆಸಿದಾಗ ಅಲ್ಲಿ ಪಾಲಿಫೀನೈಲ್ ಅಲನಿನ್ ಸಂಶ್ಲೇಷಿತವಾಯಿತು. ಅಂದರೆ Up Up Up (Up ಎನ್ನುವುದು ಯೂರಿಡಿಲಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಸೂಚಿಸಲು ಬಳಸಿರುವ ಸಂಕೇತ. ಆದರೆ ಅನುಕೂಲತೆಯ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡುಗಳ ಸಂಕೇತಗಳ ಬದಲು ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಕ್ಷಾರಗಳ ಮೊದಲಕ್ಷರಗಳನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವುದುಂಟು. ಆಗ Up ಬದಲು ಯುರಾಸಿಲ್ ಸೂಚಿಸುವ U ಬರೆಯಬಹುದು) ಫೀನೈಲ್ ಅಲನಿನ್ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಸಂಕೇತ ಎಂದಾಯಿತು. ಅಂದಿನಿಂದ ಈಚೆಗೆ ನಿರೇನ್‌ಬರ್ಗ್, ಖೊರಾನಾ (ಇವರು ಭಾರತೀಯರು ; ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ.) ಮತ್ತು ಓಚೊವಾರವರು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಮಾರ್ಗಗಳಲ್ಲಿ ಬಹುವ್ಯಾಪಕವಾದ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ ಇಂತಹ ಎಲ್ಲಾ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನೂ ಗೊತ್ತುಹಚ್ಚಿದ್ದಾರೆ. ಸಂಕೇತವಾಹಕ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ ಯಲ್ಲಿರುವ ಸಂಕೇತಾಂಶ (ಸಂಕೇತದ ಒಂದು ಭಾಗ—codon)ಕ್ಕೆ ಸರಿಹೊಂದುವ ಪ್ರತಿ ಸಂಕೇತಾಂಶವು (anticodon) ಅಣುವಾಹಕ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ ಯಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಮೂರಕ್ಷರದ ಸಂಕೇತಾಂಶಗಳಲ್ಲಿ ಮೊದಲ ಎರಡಕ್ಷರಗಳು ದೃಢವಾಗಿ ತಮ್ಮ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಮೂರನೆ ಅಕ್ಷರ ಕೆಲವುವೇಳೆ ಬದಲಾಯಿಸಬಹುದು. ಆದುದರಿಂದ ಒಂದೇ ಅಮೀನೊ ಆಮ್ಲಕ್ಕೆ ನಾಲ್ಕು ಸಂಕೇತಾಂಶಗಳಿರಲು ಸಾಧ್ಯ ಮತ್ತು ಕೆಲವಕ್ಕೆ ಹಾಗೆಯೇ ಇವೆ. ಒಂದೇ ಅಮೀನೊ ಆಮ್ಲಕ್ಕೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸಂಕೇತಾಂಶಗಳಿರಬಹುದು.

ಅನುವಂಶೀಯ ಸಂಕೇತ (Genetic Code)

ಸಂಕೇತದ ಮೊದಲನೆ "ಅಕ್ಷರ"	ಎರಡನೆ ಅಕ್ಷರ				ಮೂರನೆ ಅಕ್ಷರ
	U	C	A	G	
U	UUU) ಫಿನೈಲ್ UUC) ಅಲನೀನ್ UUA ಲ್ಯೂಸೀನ್ UUG ,,	UCU ಸರೀನ್ UCC ,, UCA ,, UCG ,,	UAU ಟೈರೊಸೀನ್ UCA ,, UAA ಅರ್ಥರಹಿತ UAG ಅರ್ಥರಹಿತ	UGU ಸಿಸ್ಟೈನ್ UGC ,, UGA ಅರ್ಥರಹಿತ UGG ಟ್ರಿಪ್ಟೋಫೇನ್	U C A G
C	CUU ,, CUC ,, CUA ,, CUG ,,	CCU ಪ್ರೋಲೀನ್ CCC ,, CCA ,, CCG ,,	CAU ಹಿಸ್ಟಿಡೀನ್ CAC ,, CAA ಗ್ಲೂಟಮೀನ್ CAG ,,	CGU ಆರ್ಜಿನೀನ್ CGC ,, CGA ,, CGG ,,	U C A G
A	AUU) ಐಸೋ AUC } ಲ್ಯೂಸೀನ್ AUA) AUG ಮಿಥೈಯೊಸೀನ್	ACU ಥ್ರಿಯೊಸೀನ್ ACC ,, ACA ,, ACG ,,	AAU ಅಸ್ಪಾರಜಿನ್ AAC ,, AAA ಲೈಸೀನ್ AAG ,,	AGU ಸೆರಿನ್ AGC ,, AGA ಆರ್ಜಿನೀನ್ AGG ,,	U C A G
G	GUU ವೇಲೀನ್ GUC ,, GUA ,, GUG ,,	GCU ಅಲನೀನ್ GCC ,, GCA ,, GCG ,,	GAU) ಅಸ್ಪಾರ್ಟಿಕ್ GAC) ಆಮ್ಲ GAA) ಗ್ಲೂಟಾಮಿಕ್ GAG) ಆಮ್ಲ	GGU ಗ್ಲೈಸೀನ್ GGC ,, GGA ,, GGG ,,	U C A G

'ಅರ್ಥರಹಿತ' ಎಂದು ಸೂಚಿಸಿರುವ ಕ್ಷಾರತ್ರಯಗಳು ಯಾವ ಅಮೀನೋ ಆಮ್ಲಕ್ಕೂ ಸಂಕೇತವಾಗಿ ಕಂಡುಬಂದಿಲ್ಲ. ಬಹುಶಃ ಅವು ಪಾಲಿಪೆಪ್ಟೈಡು ಸರಣಿಗೆ ಮುಕ್ತಾಯ ಸಂಕೇತವಿರಬಹುದು.

ಪೆಪ್ಟೈಡು ಸರಣಿಯನ್ನು ಮೊದಲುಮಾಡಲು, ನಿಲ್ಲಿಸಲು, ರೈಬೋಸೋಮು ಗಳಿಂದ ಬಿಡಿಸಲು ಸಹ ಸಂಕೇತಾಂಶಗಳಿವೆ. ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ಸಂಕೇತವಾಹಕ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ ಯಲ್ಲಿ ಈ ಎಲ್ಲ ಕಾರ್ಯಗಳಿಗೂ ಬೇಕಾದಷ್ಟು ಮಾಹಿತಿ (ತಿಳಿವಳಿಕೆ) ಸಂಕೇತಾಂಶಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಅಡಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯು ವುದರಲ್ಲಿ ತಪ್ಪಾದಾಗ ಅಥವಾ ಮ್ಯುಟೇಷನ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಆಗುವಂತೆ ಸಂಕೇತವೇ ಬೇರೆಯಾದಾಗ ಬೇರೊಂದು ಅಮೀನೊ ಆಮ್ಲವು ಪ್ರೋಟೀನಿನಲ್ಲಿ ಸೇರ ಬಹುದು. ಈ ಪ್ರೋಟೀನಿನ ಗುಣ ಬೇರೆಯೇ ಇರಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಸಾಮಾನ್ಯ ಹೀಮೋಗ್ಲೋಬಿನ್ ಮತ್ತು ಕುಡುಗೋಲು ಕಣದ ಹೀಮೋಗ್ಲೋಬಿನ್ (ಎರಡರದ್ದೂ ಅಣುತೂಕ ೬೮೦೦೦, ಎರಡರಲ್ಲೂ ೫೭೪ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲ ಳಿರುತ್ತವೆ.)ಗಳ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಒಂದು ಅಮೀನೊ ಆಮ್ಲದಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ವಿರುತ್ತದೆ. ಮೊದಲನೆಯದರಲ್ಲಿ ಗ್ಲುಟಾಮಿಕ್ ಆಮ್ಲವಿರುವಲ್ಲಿ ಎರಡನೆಯದರಲ್ಲಿ ವೇಲಿನ್ ಇರುತ್ತದೆ.

ಅನುವಂಶೀಯಶಾಸ್ತ್ರ-ಜೀವರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ

ಇದು ೧೯೪೦ರಿಂದೀಚೆಗೆ ಬೆಳೆದಿರುವ ವಿಭಾಗ. ಇದಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆ ಮೆಂಡೆಲ್ಲನ ನಿಯಮಗಳು, ಕಣತಂತುಗಳೇ ಜೀನ್‌ಗಳ ನಿವಾಸವೆಂಬ ಮಾರ್ಗನ್ನರ ಪ್ರತಿಪಾದನೆ, ಎಕ್ಸ್–ರೇ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಮ್ಯುಟೇಷನ್ನುಗಳು ಆಗುತ್ತವೆಂದು ಮುಲ್ಲರ್‌ರವರು ಕಂಡುಹಿಡಿದುದು, ಇಂತಹ ಅನೇಕ ಮುಖ್ಯ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಈ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ನಡೆದಿದ್ದುವು. ಜೀನ್‌ಗಳ ಸ್ವರೂಪ, ಕಣತಂತುಗಳಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಸ್ಥಾನ, ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಆಗಬಹುದಾದ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಮತ್ತು ಪುನಸ್ಸಂಯೋಗಗಳು (recombinations) ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು, ಇವೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಕಣವನ್ನು ಛೇದಿಸದೆಯೇ ವ್ಯಾಸಂಗಮಾಡಿ ತಿಳಿದುಕೊಂಡುದು ಅತ್ಯಂತ ಗಮನಾರ್ಹವೇ ಸರಿ.

ಜೀವರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಈ ಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಮೊದಲು ೧೯೦೮ರಲ್ಲಿ ಗ್ಯರಾಡ್ (Garrod)ರವರು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದರು. ಆಲ್ಕಾಪ್ಟೋನ್ಯೂರಿಯ ಮತ್ತು ಫೀನೈಲ್‌ಕೀಟೋನ್ಯೂರಿಯ (alkaptonuria and phenylketonuria) ಎಂಬ ಆಜನ್ಮ ಖಾಯಿಲೆಗಳಿಂದ ನರಳುವ ಮನುಷ್ಯರ ಶರೀರಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಉಪದ್ರವಕಾರಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಶೇಖರವಾಗುತ್ತವೆ. ಇಂತಹವರಲ್ಲಿ ಈ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ನಿರುಪದ್ರವಿ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನಾಗಿ ಮಾಡುವ ಎಂಜೈಮುಗಳು ಇಲ್ಲದಿರುವುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಿರಬೇಕೆಂದು ಇವರು ಊಹಿಸಿದರು. ಇದಾದ ಮೂವತ್ತು ವರ್ಷಗಳನಂತರ ಬೀಡ್ಲ್ ಮತ್ತು ಟೀಟಂರವರು ಈ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಕೈಹಾಕಿದರು. ನ್ಯೂರೊಸ್ಪೋರಾ ಎಂಬ ಬೂಷ್ಟನ್ನು ಎಕ್ಸ್–ಕಿರಣಗಳಿಗೆ ತೆರೆದಿಟ್ಟು ಅಮೀನೊ ಆಮ್ಲಗಳಿಲ್ಲದೆ ಬೆಳೆಯಲಾರದ ಮ್ಯುಟೆಂಟ್‌ಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ

ಕೊಂಡರು. ಇಂತಹ ಅಮೀನೊ ಆಮ್ಲಗಳಲ್ಲೊಂದಾದ ಅರ್ಜಿನೀನಿನ ಸಂಶ್ಲೇಷಣಾ ಪಥದಲ್ಲಿ ಮೊದಲು ಆರ್ನಿಥೀನ್ ಬಳಿಕ ಸಿಟ್ರುಲೀನ್ ಎಂಬ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಸಂಶ್ಲೇಷಿತವಾಗಿ ಬಳಿಕ ಅರ್ಜಿನೀನ್ ಬರುತ್ತದೆಯೆಂದು ಆಗಲೇ ತಿಳಿದಿತ್ತು. ಅರ್ಜಿನೀನ್ ಇಲ್ಲದೆ ಬೆಳೆಯಲಾರದ ಮ್ಯುಟೆಂಟ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಆರ್ನಿಥೀನ್ ಸಹಾಯದಿಂದಲೂ, ಕೆಲವು ಸಿಟ್ರುಲೀನಿನಿಂದಲೂ ಬೆಳೆದುವು. ಕೆಲವಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ಅರ್ಜಿನೀನನ್ನೇ ಹಾಕಬೇಕಾಯಿತು. ಅಂದರೆ ಈ ಮ್ಯುಟೆಂಟ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ವಿವಿಧ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವ ಎಂಜೈಮುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಇಲ್ಲದಿರುವುದರಿಂದ ಹೀಗಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದಾಯಿತು. "ಒಂದು ಎಂಜೈಮಿಗೆ ಒಂದು ಜೀನ್" ಎಂಬ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಬೀಡ್ಲ್ ಮತ್ತು ಟೇಟಮ್ ಹೀಗೆ ಮುಂದಿಟ್ಟರು. ಈಗ ಇದನ್ನು "ಒಂದು ಪಾಲಿಪೆಪ್ಟೈಡಿಗೆ ಒಂದು ಜೀನ್" ಎಂದು ಬದಲಾಯಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಮುಂದೆ ಮೆಟಾಬೊಲಿಸಮ್ಮನ್ನು ಅಧ್ಯಯನಮಾಡಲು ಒಂದು ಮೇಲ್ಪಂಕ್ತಿಯನ್ನು ಹಾಕಿಕೊಟ್ಟವು. ಇದರಿಂದ ೧೯೫೦–೬೦ರ ದಶಕದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಅಮೀನೊ ಆಮ್ಲಗಳು, ವಿಟಮಿನ್ನುಗಳು, ಪ್ಯೂರೀನುಗಳು ಮತ್ತು ಪಿರಿಮಿಡೀನುಗಳ ಜೈವಿಕ ಸಂಶ್ಲೇಷಣಾ ಪಥಗಳನ್ನು ವಿಶದಪಡಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಈ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗಳು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಎಂಜೈಮುಗಳಿಂದ ನಡೆಯುತ್ತವೆಂದೂ, ಮತ್ತು ಈ ಎಂಜೈಮುಗಳ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಜೀನ್‌ಗಳ, ಎಂದರೆ ಡಿಎನ್‌ಎಯ ಹತೋಟಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತವೆಯೆಂದೂ ತಿಳಿದುಬಂದಿತು.

ಈ ಅನುವಂಶೀಯತಾದ್ರವ್ಯವನ್ನು ಒಂದು ಕಣದಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಕಣದೊಳಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಿ ಗ್ರಾಹಕಕಣದ ಗುಣಗಳನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವೇ? ಮೂರು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಹೀಗೆ ಆಗಲು ಸಾಧ್ಯ. ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಫರ್ಮೇಷನ್ನಿನಲ್ಲಿ ಡಿಎನ್‌ಎ ನೇರವಾಗಿ ಗ್ರಾಹಕ ಕಣಗಳೊಳಕ್ಕೆ ಹೋಗುವುದು. ನ್ಯುಮೋನಿಯ ರೋಗಾಣುಗಳ ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಫರ್ಮೇಷನ್ನನ್ನು ಈಗಾಗಲೇ ಪರಿಶೀಲಿಸಿದ್ದೇವೆ. ಎರಡನೆಯದಾದ ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಡಕ್ಷನ್ನಿನಲ್ಲಿ (transduction) ಡಿಎನ್‌ಎ ಅಥವಾ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎಯು ವೈರಸ್‌ಗಳ ಮುಖಾಂತರ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯದೊಳಕ್ಕೆ ಸೇರಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸುವುದು. ಇದು ಬಹುಕಣಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಆಗುತ್ತದೆಯೋ ಇಲ್ಲವೋ ತಿಳಿಯದು. ಒಂದು ವಿಧದ ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ರೋಗವು ಇಲಿಗಳಲ್ಲಿ ವೈರಸ್‌ನಿಂದ ಬಂದರೂ ಅದು ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಡಕ್ಷನ್ ಹೌದೋ ಅಲ್ಲವೋ ತಿಳಿಯದು. ಮೂರನೆಯದು ಕಾಂಜುಗೇಷನ್. ಇದರಲ್ಲಿ ಎರಡು ಕಣಗಳು ಲೈಂಗಿಕವಾಗಿ ಒಂದುಗೂಡುತ್ತವೆ. ಆಗ ಒಂದರ ಡಿಎನ್‌ಎ ಮತ್ತೊಂದನ್ನು ಸೇರುತ್ತದೆ. ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯದಲ್ಲಿ ಈ ಎರಡು ಕಣಗಳು ಸಂಯೋಗದ ನಂತರ ಬೇರೆಯಾಗುವುವು. ಬಹುಕಣಜೀವಿಗಳು ಮತ್ತು ಬೂಷ್ಟುಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ಹ್ಯಾಪ್ಲಾಯಿಡ್ (haploid) ಜೀವಕಣಗಳು (ಜೀವಿಯ ಇತರ ಕಣಗಳಲ್ಲಿನ ಅರ್ಧದಷ್ಟು ವರ್ಣ ತಂತುಗಳು ಮಾತ್ರ ಇರುವ ಜೀವಾಂಕುರ ಕಣಗಳು) ಸೇರಿ ಒಂದೇ

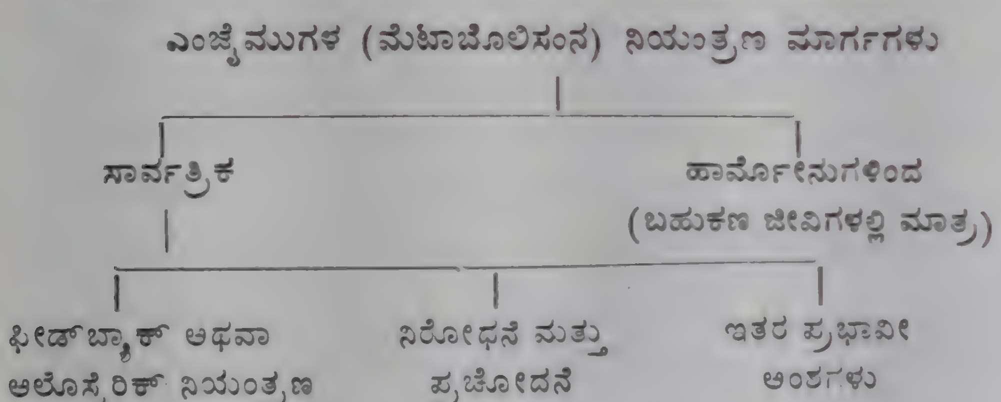
ಜೈಗೋಟ್ ಡೈಪ್ಲಾಯಿಡ್ ಕಣವಾಗುತ್ತದೆ. ಕೆಲವುವೇಳೆ ಬೂಷ್ಟುಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ಕಣಗಳು ಸೇರಿ ಒಂದೇ ಕಣವಾಗುವುವು. ಎರಡು ಕಣಕೇಂದ್ರಗಳಿರುವ ಈ ಹೊಸ ಕಣದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಡಿಎನ್‌ಎಗಳೂ ಕೆಲಸಮಾಡುವುವು. ಕೆಲವುವೇಳೆ ಈ ಕಣ ಕೇಂದ್ರಗಳು ಒಟ್ಟುಗೂಡಿದರೂ ಇದು ಲೈಂಗಿಕ ಸಂಯೋಗವಲ್ಲ.

ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಜೀನ್‌ಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಅಜನ್ಮರೋಗಿಗಳ ಕಣಗಳೊಳಸೇರಿಸಿ ಅವರನ್ನು ಗುಣಪಡಿಸಲು ಯಾವಾಗಲಾದರೂ ಸಾಧ್ಯವಾಗಬಹುದು. ಅನುವಂಶೀಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಜೀವರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಸಂಬಂಧ ಎರಡು ಶಾಸ್ತ್ರಗಳಿಗೂ ಫಲಪ್ರದವಾಗಿದೆ. ಇದರಿಂದಲೇ ಬೇಗ ಬೇಗ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಅಣುಜೀವಿ ವಿಜ್ಞಾನ (Molecular Biology) ಹುಟ್ಟಿದುದು.

ಮೆಟಾಬೊಲಿಸಮ್ಮಿನ ನಿಯಂತ್ರಣ
(Regulation of Metabolism)

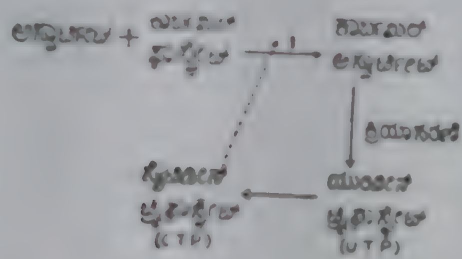
ಜೀವಕಣಗಳ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಾದ ಬೆಳವಣಿಗೆ, ಹೊಸ ಕಣಸೃಷ್ಟಿ, ಮೆಟಾಬೊಲಿಸಂ ಬಹು ಚೆನ್ನಾಗಿ ನಿಯಂತ್ರಿತವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಕಣದಲ್ಲಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಿವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳ ವಿಷಯ ಸ್ವಲ್ಪ ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ.

ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಎಲ್ಲಾ ಜೀವರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನೂ ಎಂಜೈಮುಗಳು ನಡೆಸಿಕೊಡುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳ ಕಾರ್ಯನಿಯಂತ್ರಣ ಜೀವಕ್ರಿಯೆಗಳ ಮತ್ತು ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ನಿಯಂತ್ರಣಕ್ಕೆ ಒಂದು ಸ್ವತಃಸಿದ್ಧ ಮಾರ್ಗ. ಇಂತಹ ಗೊತ್ತಿರುವ ನಿಯಂತ್ರಣ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಕೆಳಕಂಡಂತೆ ವಿಭಾಗಿಸಬಹುದು. ಇವುಗಳಲ್ಲದೆ ಈಗ ನಮ್ಮ ಊಹೆಗೆ ಮೀರಿದ ಬೇರೆ ವಿಧದ ವಿಧಾನಗಳೂ ಇರಬಹುದು.



ಈ ನಿಯಂತ್ರಣ ಮಾರ್ಗಗಳಿಂದ ಕೆಲವು ಎಂಜೈಮುಗಳ ಕಾರ್ಯಶಕ್ತಿಯನ್ನೂ ಮತ್ತು ಸಂಶ್ಲೇಷಣವನ್ನೂ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ಇನ್ನೂ ಜಟಿಲವಾದ ಜೀವಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನೂ ಅವುಗಳ ನಿಯಂತ್ರಣವನ್ನೂ ರಾಸಾಯನಿಕ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಲ್ಲ.

೧. ಫೀಡ್‌ಬ್ಯಾಕ್ ಅಥವಾ ಅಲೋಸ್ಟೆರಿಕ್(allosteric) ನಿಯಂತ್ರಣ: ಇದು ಬಹು ಮುಖ್ಯವಾದುದು. ಇದರಲ್ಲಿ ಕ್ರಿಯಾಸರಣಿಯೊಂದರ ಅಂತಿಮ ಉತ್ಪನ್ನವು (product) ಸರಣಿಯ ಮೊದಲ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ನಡೆಸುವ ಎಂಜೈಮಿನ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸುತ್ತದೆ ಅಥವಾ ಕಡಿಮೆಮಾಡುತ್ತದೆ. ಉದಾ.



ಪಿರಿಮಿಡೀನುಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆಯಲ್ಲಿ ಮೊದಲನೆಯ ಕ್ರಿಯೆಯ (ಅಂದರೆ, ಅಸ್ಪಾರ್ಟೇಟು ಮತ್ತು ಕಾರ್ಬಮಿಲ್ ಫಾಸ್ಫೇಟುಗಳನ್ನು ಒಂದುಗೂಡಿಸುವ) ಎಂಜೈಮಿನ (ಈ ಎಂಜೈಮಿನ ಹೆಸರು ಅಸ್ಪಾರ್ಟೇಟ್ ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಕಾರ್ಬಮಿಲೇಸ್) ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಈ ಸರಣಿಯ ಅಂತಿಮ ಉತ್ಪನ್ನವಾದ ಸೈಟಿಡೀನ್ ಟ್ರೈಫಾಸ್ಫೇಟು (ಸಿಟಿಪಿ) ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಸಿಟಿಪಿಯ ಸಾಂದ್ರತೆಯು ಹೆಚ್ಚಾದಾಗ ಸಿಟಿಪಿಯು ಈ ಎಂಜೈಮಿನ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಕಡಿಮೆಮಾಡಿ, ತನ್ನ (ಅಂದರೆ ಸಿಟಿಪಿಯ) ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ; ಸಿಟಿಪಿಯ ಸಾಂದ್ರತೆ ಕಡಿಮೆಯಾದಾಗ ಅದರ ಸಂಶ್ಲೇಷಣಾಸರಣಿ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಆಗುವುದರಿಂದ ಅಂತಿಮ ಉತ್ಪನ್ನದ (ಸಿಟಿಪಿಯ) ಸಾಂದ್ರತೆಯು ಜೀವಕಣದಲ್ಲಿ ಬೇಕಾದುದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ತರಹದ ಕಾರ್ಯಗಳು ಜೀವಕಣ ಅಥವಾ ಶರೀರದಲ್ಲಿ ಅನೇಕವಿವೆ. ನೂರುವರ್ಷಗಳಿಂದಲೂ ಗೊತ್ತಿರುವ ಪಾಸ್ಟರ್‌ಕ್ರಿಯೆ (Pasteur effect)ಯಲ್ಲಿಯೂ ಹೀಗೆಯೇ ಆಗುತ್ತದೆ. ಆಮ್ಲಜನಕವಿದ್ದಾಗ ಸಿರ್ವಾಯು ಶರ್ಕರ ವ್ಯಯ ಅಥವಾ ಗ್ಲೈಕಾಲಿಸಿಸ್ (glycolysis) ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ, ಸಿರ್ವಾಯು ಶರ್ಕರ ವ್ಯಯದಿಂದ ಶಕ್ತಿಯ (ಎಟಿಪಿಯ) ಉತ್ಪಾದನೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆಮ್ಲಜನಕವಿದ್ದಾಗ ಸ್ವಲ್ಪ ಸಕ್ಕರೆಯ ಉತ್ಕರ್ಷಣದಿಂದಲೇ ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿ (ಎಟಿಪಿ) ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಎಟಿಪಿಯ ಸಾಂದ್ರತೆಯು ಜೀವಕಣದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾದಾಗ ಗ್ಲೈಕಾಲಿಸಿಸ್‌ನ ಕೆಲವು ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು (ಅಂದರೆ ಅವುಗಳನ್ನು ನಡೆಯಿಸುವ ಎಂಜೈಮುಗಳ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು) ಎಟಿಪಿಯು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಈ ತರಹದ ಎಂಜೈಮುಗಳಿಗೆ ನಿಯಂತ್ರಣ ಎಂಜೈಮು (regulatory enzyme) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈವರೆಗೆ ಗೊತ್ತಿರುವ ಉದಾಹರಣೆಗಳಲ್ಲಿ ನಿಯಂತ್ರಣ

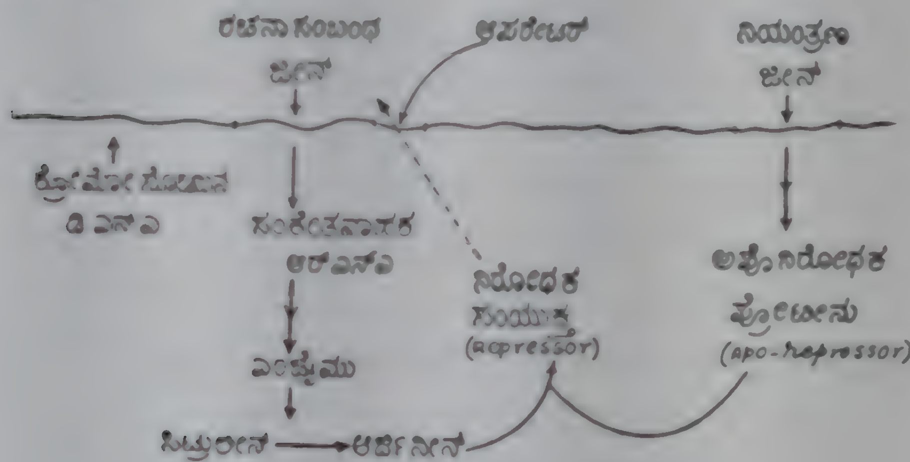
ಎಂಜೈಮು ಅಣುಗಳೆಲ್ಲ ಉಪಭಾಗ (subunit)ಗಳಿಂದ ಕೂಡಿವೆ. ಇವುಗಳ ಅಣುಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ಬಗೆಯ ಕ್ಷೇತ್ರ (site)ಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಸಬ್‌ಸ್ಟ್ರೇಟು (substrate = ಎಂಜೈಮಿನ ಜತೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ಸೇರಿ ಮಾರ್ಪಡುವ ಪದಾರ್ಥ) ಅಣು ಸೇರುತ್ತದೆ. ಈ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ವೇಗವರ್ಧಕ ಕ್ಷೇತ್ರ (catalytic site) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇನ್ನೊಂದು ಕ್ಷೇತ್ರ (allosteric or regulatory site) ದಲ್ಲಿ ಸಬ್‌ಸ್ಟ್ರೇಟಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿಲ್ಲದ ಇತರ ಪದಾರ್ಥಗಳು (effectors) ಸೇರ ಬಹುದು; ಹೀಗೆ ಸೇರುವುದರಿಂದ ಒಟ್ಟು ಎಂಜೈಮಿನ ಚಟುವಟಿಕೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಎರಡು ಕ್ಷೇತ್ರಗಳೂ ಎಂಜೈಮ್ ಅಣುವಿನ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಉಪ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಇರಬಹುದು. ಉದಾ. ಆಸ್ಪಾರ್ಟೇಟ್ ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಕಾರ್ಬಮಿಲೇಸ್ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಎರಡು ತರಹ ಉಪಭಾಗಗಳಿವೆ. ಒಂದು ಉಪಭಾಗದಲ್ಲಿ ಸಬ್‌ಸ್ಟ್ರೇಟ್ ಅಣುಗಳು ಸೇರುವ ಕ್ಷೇತ್ರವೂ, ಮತ್ತೊಂದರಲ್ಲಿ ಸಿಟಿಪಿ ಅಣುವು ಸೇರುವ ಕ್ಷೇತ್ರವೂ ಇರುವುವು. ಈ ಎರಡು ತರಹದ ಉಪಭಾಗಗಳನ್ನೂ ಬೇರ್ಪಡಿಸಬಹುದು. ಆಗ ವೇಗವರ್ಧನ ಕ್ಷೇತ್ರವಿರುವ ಉಪಭಾಗವು ಎಂಜೈಮಿನ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಮಾಡುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಈ ಕಾರ್ಯದ ಮೇಲೆ (ಉಪವಿಭಾಗದ ಎಂಜೈಮ್ ಕಾರ್ಯದ ಮೇಲೆ) ಸಿಟಿಪಿಯ ಪ್ರಭಾವವೇ ಇಲ್ಲ. ಎರಡು ತರಹದ ಉಪವಿಭಾಗ ಗಳನ್ನೂ ಸೇರಿಸಿದಾಗ ಪುನಃ ನಿಯಂತ್ರಣ ಗುಣವು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಇಂತಹ ಪರಸ್ಪರ ಪ್ರತಿ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಫ್ರಾನ್ಸ್ ದೇಶದ ಮಾನೊ (Monod) ಮತ್ತು ಸಂಗಡಿಗರು ಬಹು ವಿವರಪೂರ್ಣವಾದ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳನ್ನು ಮುಂದಿಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ.

೨. **ನಿರೋಧನೆ-ಪ್ರಚೋದನೆ** (Repression & Induction) : ಹಿಂದೆ ವಿವರಿಸಿದ ಫೀಡ್ ಬ್ಯಾಕ್ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಎಂಜೈಮಿನ ಕ್ರಿಯಾಶಕ್ತಿ ಬದಲಾಗು ತ್ತದೆಯೇ ಹೊರತು ಅದರ ಪರಿಮಾಣ (quantity) ಬದಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ನಿರೋ ಧನಾ-ಪ್ರಚೋದನಾ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ಎಂಜೈಮಿನ ಪರಿಮಾಣ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಎಂಜೈಮಿನ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ತಗ್ಗುತ್ತದೆ (ನಿರೋಧನೆ) ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ (ಪ್ರಚೋದನೆ). ಈ ಮಾರ್ಗ ಫೀಡ್ ಬ್ಯಾಕ್ ಮಾರ್ಗದಷ್ಟು ಚುರುಕಾಗಿ ನಡೆಯು ವುದಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಎಂಜೈಮಿನ ಕ್ರಿಯಾಶಕ್ತಿಗೇನೂ ಕುಂದಿಲ್ಲವಾದುದರಿಂದ ಅದು ವರೆಗೆ ಸಂಶ್ಲೇಷಿತವಾಗಿದ್ದ ಎಂಜೈಮು ಅಣುಗಳು ತಮ್ಮ ಕಾರ್ಯ ಮಾಡಿಯೇ ಮಾಡುತ್ತವೆ.

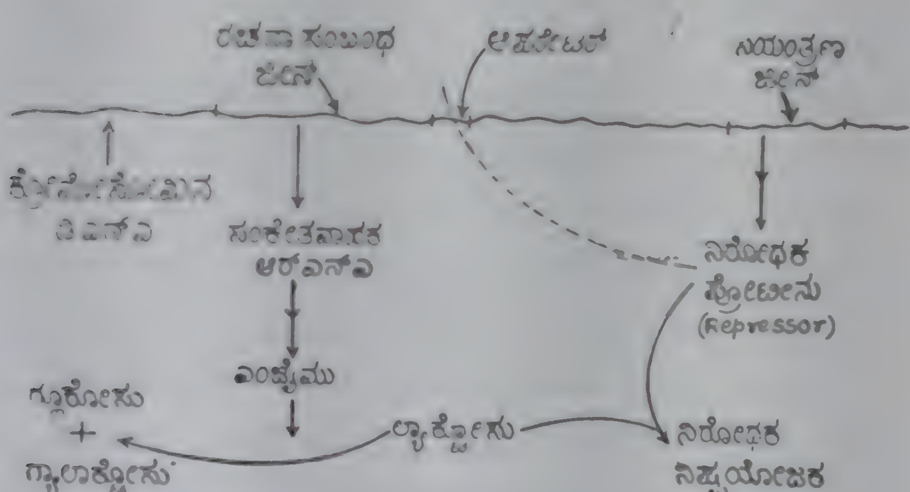
ಒಂದು ಸಂಯುಕ್ತದ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವಾಗ ಅದು ಬೇಕಾದಷ್ಟಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಶ್ಲೇಷಿತವಾಗದಂತೆ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಲು ನಿರೋಧನಾ ಮಾರ್ಗವು ಕಾರ್ಯನಿರತವಾಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರಚೋದನಾಮಾರ್ಗವು ಒಂದು ಸಂಯುಕ್ತವನ್ನು ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣದಾಗಿ ಒಡೆಯುವಾಗ ಅಥವಾ ವಿಘಟನೆ(degradation)

ಮಾಡುವಾಗು ಕಾರ್ಯನಿರತವಾಗುತ್ತದೆ. ಜೈವಿಕ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಮತ್ತು ವಿಘಟನೆ (degradation) ಗಳ ಪಥಗಳನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ಈ ಎರಡು ವಿಧಾನಗಳು ಬಹು ಉಪಯೋಗವಾಗಿವೆ. ಈ ತೆರದ ನಿಯಂತ್ರಣವನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಮಾನೋ (Monod) ಮತ್ತು ಜ್ಯಾಕೋಬ್ (Jacob) ರವರು ಒಂದು ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಮಂಡಿಸಿದ್ದಾರೆ.



ನಿರೋಧನೆ (Repression)

ಆರ್ಜಿನೀನ್‌ನಂತಹ ಇತರ ಸಣ್ಣ ಅಣುಗಳೂ ಕೂಡ ತಮ್ಮ ಅಪೊರಿಪ್ರೆಸರ್ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿ ತಮ್ಮ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ಮಾಡುವ ಎಂಜೈಮಿನ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸುತ್ತವೆ.



ಪ್ರಚೋದನೆ (Induction)

ಲ್ಯಾಕ್ಟೋಸ್‌ನಂತಹ ಸಣ್ಣ ಅಣುಗಳ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಚೋದನಾಮಾರ್ಗವನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಪ್ರಚೋದನೆಯಲ್ಲಿ ನಿರೋಧಕ(repressor)ವು ಲ್ಯಾಕ್ಟೋಸಿನಂತಹ ಸಣ್ಣ ಅಣುಗಳಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ನಿರೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಆರ್ಜಿನೀನ್‌ನಂತಹ ಸಣ್ಣ ಅಣುಗಳಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ನಿರೋಧಕವು ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

ಮನೋರವರ ಸಿದ್ಧಾಂತ : ಅನುವಂಶೀಯ ದ್ರವ್ಯವಾದ ಡಿಎನ್ಎಯಲ್ಲಿ ಅಣುರಚನೆಗೆ (ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ) ಪ್ರೇರಕವಾದ ಮತ್ತು ನಿಯಂತ್ರಣಕ್ಕೆ ಪ್ರೇರಕವಾದ ಜೀನ್‌ಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಇರುತ್ತವೆ. ರಚನಾಪ್ರೇರಕ ಜೀನ್ (structuraul gene) ನಲ್ಲಿ ಅನುವಂಶೀಯ ಸಂಕೇತವಿರುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಸಂಶ್ಲೇಷಿತವಾಗುವ ಎಂಜೈಮಿನ ಅಥವಾ ಪ್ರೋಟೀನಿನ ರಚನೆಯು ರಚನಾಪ್ರೇರಕ ಜೀನಿನ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್ ಕ್ರಮಾನುಗತಿಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಜೀನಿನ ಪಕ್ಕದ ಕ್ಷೇತ್ರದಿಂದ ಸಂಕೇತವಾಹಕ ಆರ್ಎನ್ಎಯ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ಮೊದಲು ಮಾಡಲು ಸೂಚನೆ ಹೊರಡುತ್ತದೆ. ಈ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಆಪರೇಟರ್ (operator) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಆಪರೇಟರ್ ಮತ್ತು ಆದರ ರಚನಾಪ್ರೇರಕ ಜೀನ್ ಎರಡನ್ನೂ ಸೇರಿ ಆಪೆರಾನ್ (operon) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದರ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಇನ್ನೊಂದು ನಿಯಂತ್ರಕ ಜೀನ್ (regulator gene) ಹತೋಟಿಯಲ್ಲಿಟ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಎರಡು ಜೀನ್‌ಗಳು ಒಂದರ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಇನ್ನೊಂದು ಇರಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ, ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಮೊದಲು ನಿರೋಧನಾಮಾರ್ಗವನ್ನು ನೋಡೋಣ.

ಜೀವಕಣದಲ್ಲಿ ಆರ್ಜಿನೀನ್ (ಇದು ಒಂದು ಅಮಿನೋ ಆಮ್ಲ, ಎಲ್ಲಾ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಇರುತ್ತದೆ) ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ನಡೆಯುತ್ತಿದೆ ಎಂದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಇದನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಬೇಕಾದ ಸಂದರ್ಭ (ಉದಾ. ಆರ್ಜಿನೀನ್ ಸಾಂದ್ರತೆ ಹೆಚ್ಚಾದಾಗ ಅಥವಾ ಆಹಾರದಲ್ಲಿ ಆರ್ಜಿನೀನನ್ನು ಕೊಟ್ಟಾಗ) ಬರುತ್ತದೆ. ನಿಯಂತ್ರಕ ಜೀನು ಅಪೋರಿಪ್ರೆಸರ್ ಎಂಬ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಸಂಯುಕ್ತವನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಆರ್ಜಿನೀನಿನ ಸಾಂದ್ರತೆ ಬೇಕಾಗಿದ್ದುದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾದಾಗ ಆರ್ಜಿನೀನು ಅಪೋರಿ ಪ್ರೆಸರ್ ಜತೆಗೆ ಸೇರಿ ನಿರೋಧಕ (repressor) ವಾಗಿ ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ನಿರೋಧಕವು ಆಪರೇಟರ್ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಸೇರಿ ಸಂಕೇತವಾಹಕ ಆರ್ಎನ್ಎಯ (ಅರ್ಥಾತ್ ಪ್ರೋಟೀನಿನ) ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸುತ್ತದೆ.

ಪ್ರಚೋದನೆಯು ಇದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧ. ಇಲ್ಲಿ ನಿಯಂತ್ರಕ ಜೀನು ನಿರೋಧಕವನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಈ ನಿರೋಧಕವು ಆಪರೇಟರ್ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಸೇರಿ ಸಂ.ವಾ. ಆರ್ಎನ್ಎಯ (ಅರ್ಥಾತ್ ಪ್ರೋಟೀನಿನ) ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸುತ್ತದೆ. ಘಟನೆಹೊಂದಬೇಕಾದ ಸಂಯುಕ್ತ ಈ ಸನ್ನಿವೇಶಕ್ಕೆ ಬಂದೊಡನೆ ನಿರೋಧಕದ ನಿರೋಧಶಕ್ತಿಯನ್ನು ನಿಷ್ಫಲಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಸಂ.ವಾ. ಆರ್ಎನ್ಎಯು ತಯಾರಾಗಲು ಮೊದಲಾಗಿ ಅದರಿಂದ ಎಂಜೈಮಿನ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ನಡೆಯತೊಡಗುತ್ತದೆ. ಈ ಎಂಜೈಮಿನಿಂದ ವಿಘಟನೆಹೊಂದಬೇಕಾದ ಸಂಯುಕ್ತವು ವಿಘಟನೆಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಈಚೆಗೆ ನಿರೋಧಕಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಡಿ ಅವುಗಳು ಪ್ರೋಟೀನುಗಳೆಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ನಿರೋಧನಾಮಾರ್ಗ, ಫೀಡ್‌ಬ್ಯಾಕ್ ವಿಧಾನ, ಅನುವಂಶೀಯ ಶಾಸ್ತ್ರ

ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಫಲವಾಗಿ ಕೆಲವು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಧಾರಣವಾದ ಸಂಶ್ಲೇಷಣಾಮಾರ್ಗಗಳನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಿ, ಈ ಜೀವಿಗಳು ಅಮಿನೋ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು, ವಿಟಮಿನ್ನುಗಳನ್ನು, ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಿ ವಿಸರ್ಜಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪಾದನೆ ಮಾಡಲು ಈ ಮಾರ್ಗಗಳು ಬಹು ಅನುಕೂಲವಾಗಿವೆ.

೩. ಸಬ್‌ಸ್ಟ್ರೇಟು, ಕೋಎಂಜೈಮುಗಳು, ಎಂಜೈಮುಗಳ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಕಗಳು (activators), ಕ್ರಿಯಾಸರಣಿಯ ಉತ್ಪನ್ನ, ಈ ಎಲ್ಲಾ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆ, ಉಷ್ಣಾಂಶ, ಪಿಎಚ್ ಅಥವಾ ಆಮ್ಲತೆ (pH), ಆಮ್ಲಜನಕ, ಈ ಭೌತ ಅಂಶಗಳೂ ಎಂಜೈಮುಗಳ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸುವುದರಿಂದ ಇವುಗಳೂ ಮೆಟಾಬೊಲಿಸಂ ನಿಯಂತ್ರಣಕ್ಕೆ ಮುಖ್ಯವಾದುವು.

ಒಂದೇ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ನಡೆಸಿಕೊಡುವ ಆದರೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಗುಣಗಳುಳ್ಳ ಎಂಜೈಮುಗಳು (Isoenzymes ಅಥವಾ Isozymes) ಒಂದೇ ಕಣದಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಒಂದೇ ಜೀವಿಯಲ್ಲಿರಬಹುದು. ಉದಾ. ಮಾಂಸಖಂಡಗಳ ಮತ್ತು ಹೃದಯದ ಲ್ಯಾಕ್ಟೇಟ್ ಡಿ ಹೈಡ್ರೊಜಿನೇಸ್‌ಗಳು. ಆವಶ್ಯಕತೆಗೆ ಅನುಸಾರವಾಗಿ ಈ ಎಂಜೈಮುಗಳು ಕಾರ್ಯನಿರತವಾಗುತ್ತವೆ.

೪. **ಹಾರ್ಮೋನುಗಳಿಂದ ನಿಯಂತ್ರಣ:** ಇದು ಬಹು ಜಟಿಲವಾದ ಮತ್ತು ಸುಲಭವಾಗಿ ಅರ್ಥವಾಗದಂತಹ ನಿಯಂತ್ರಣ ಮಾರ್ಗ. ಶರೀರವಿಜ್ಞಾನದ (physiology) ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಹಾರ್ಮೋನುಗಳ ವಿಷಯ ಬೇಕಾದಷ್ಟು ತಿಳಿದಿದೆ. ಆದರೆ ಜೀವರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ತಿಳಿದಿರುವುದು ಅತ್ಯಲ್ಪ. ಈಗ ತಿಳಿದಿರುವಷ್ಟನ್ನು ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಎರಡು ಭಾಗ ಮಾಡಬಹುದು: ಎಂಜೈಮುಗಳ ಮೇಲೆ ಹಾರ್ಮೋನುಗಳು ಬೀರುವ ಪ್ರಭಾವ, ಮತ್ತು ಜೀನ್‌ಗಳಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ.

ಎಂಜೈಮುಗಳ ಮೇಲೆ ಹಾರ್ಮೋನುಗಳ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೆ ಕೆಲವು ಉದಾಹರಣೆಗಳಿವೆ. ಗ್ಲೂಟಮೇಟ್ ಡಿ ಹೈಡ್ರೋಜಿನೇಸ್ ಎಂಬ ಎಂಜೈಮಿಗೆ ಥೈರಾಕ್ಸಿನ್ ಹಾರ್ಮೋನನ್ನು ಸೇರಿಸಿದರೆ, ಈ ಎಂಜೈಮು ಉಪಭಾಗಗಳಾಗಿ ಒಡೆದು ಬರಿ ಅಲನೀನ್ ಡಿ ಹೈಡ್ರೋಜಿನೇಸ್ ಕ್ರಿಯಾಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಮಾತ್ರ ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಜಿಬ್ಬೆರೆಲಿಕ್ ಆಮ್ಲವು (ಇದು ಸಸ್ಯ ಹಾರ್ಮೋನು) ಮೊಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಬಾರ್ಲಿ ಬೀಜಗಳ ಅಲ್ಯುರೋನ್ ಕಣಗಳಲ್ಲಿ ಆಲ್ಫ ಅಮೈಲೇಸ್ (ಇದು ಪಿಷ್ಟವನ್ನು ಜಲಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಮಾಡಿ ಮಾಲ್ಟೋಸ್ ಸಕ್ಕರೆಯನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತದೆ) ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ಜಿಬ್ಬೆರೆಲಿಕ್ ಆಮ್ಲವು ಜೀನುಗಳ ಮೇಲೆ ತೋರುವ ಪ್ರಭಾವ. ಯುಡಿಪಿ-ಗ್ಲೈಕೊಸಿಲ್ ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಫೆರೇಸು (ಇವುಗಳು ಪಿಷ್ಟದ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತವೆ) ಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದರ ಕಾರ್ಯಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಇನ್ಸುಲಿನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತದೆ; ಐಸೋ ಎಂಜೈಮಿನ ಫಾಸ್ಫಟೇಸನ್ನು ಚುರುಕುಗೊಳ್ಳಿ

ಸುವುದರಿಂದ ಈ ಪರಿಣಾಮ ಉಂಟಾಗುವುದೆಂದು ಭಾವಿಸಲಾಗಿದೆ. ಪಿತ್ತಕೋಶದಲ್ಲಿ ಗ್ಲೂಕೋ ಕೈನೇಸ್ ಎಂಬ ಎಂಜೈಮಿನ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನೂ ಇನ್ಸುಲಿನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತದೆ

ಜೀನ್‌ಗಳ ಮೇಲೆ ಹಾರ್ಮೋನುಗಳ ಪ್ರಭಾವವೆಂಬ ಶಿರೋನಾಮೆಯಲ್ಲಿ ಮೇಲಿನ ಕೆಲವು ಸಂಗತಿಗಳನ್ನೂ ಸೇರಿಸಬಹುದು. ಅಲ್ಡೊಸ್ಟಿರೋನು ಕಣಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ನೆಲಸಿ ಕಣದ ಪೊರೆಗಳಮೂಲಕ ಸೋಡಿಯಂ ಅಯಾನುಗಳ ಚಲನೆಯನ್ನೂ ಮತ್ತು ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನೂ ಉತ್ತೇಜಿಸುತ್ತದೆ. ಹುಂಜಗಳಿಗೆ ಹೆಣ್ಣು ಹಾರ್ಮೋನಾದ ಈಸ್ಟ್ರೋಜನ್ನನ್ನು ಚುಚ್ಚುಮದ್ದು ಕೊಟ್ಟು ಸೇರಿಸಿದರೆ ಅವುಗಳ ಪಿತ್ತಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಸೆರೀನ್ ವಾಹಕ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಕೋಳಿಮೊಟ್ಟೆಗಳಲ್ಲಿರುವ ಫಾಸ್‌ವಿಟಿನ್ (phosvitin) ಎಂಬ ಪ್ರೋಟೀನಿನಲ್ಲಿ ಸೆರೀನ್ ಅಧಿಕಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಮೊಟ್ಟೆಗೆ ಬೇಕಾದ ಸೆರೀನ್ ವಾಹಕ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ ಯ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯು ಹೆಣ್ಣು ಹಾರ್ಮೋನಾದ ಈಸ್ಟ್ರೋಜೆನ್ನಿಗೆ ಗಂಡುಹಕ್ಕಿಯು ತೋರುವ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ. ಕೀಟಗಳ ಹಾರ್ಮೋನಾದ ಎಕ್‌ಡೈಸೊನ್ (ecdysone) ಕೀಟದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಕೀಟದ ಕ್ರೋಮೋಸೋಮುಗಳ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಉಬ್ಬಿಸುತ್ತದೆ. ಕೀಟಗಳ ಬಣ್ಣ ಬದಲಾವಣೆ ಮತ್ತು ಚರ್ಮಗಡುಸಾಗುವಿಕೆ(sclerotinization)ಗೆ ಬೇಕಾದ ಡೋಪಾ ಕಾರ್ಬಾಕ್ಸಿಲೇಸ್ (DOPA-carboxylase) ಎಂಬ ಎಂಜೈಮಿನ ಉತ್ಪತ್ತಿಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತದೆ. ಆಕ್ಸಿನ್ನುಗಳು (auxins), ಸೈಟೊಕಿನ್ನುಗಳು (cytokins), ಹಾರ್ಮೋನುಗಳು ಮತ್ತಿತರ ಅಭಿವೃದ್ಧಿನಿಯಂತ್ರಕ (growth regulating) ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಡಿಎನ್‌ಎ ಯ (ಕ್ರೋಮೋಸೋಮಿನ) ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರಿ ಅನುವಂಶೀಯಸಂದೇಶವನ್ನು ಕಳುಹಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆ ಮಾಡುವುವು. ಆದರೆ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣಿಸುವಂತಹ ಕ್ರಿಯೆ(process) ಗಳಾದ ಕಣವಿಭಾಗ (cell division), ಲಂಬೀಕರಣ (elongation), ಚಾಲನೆಕ್ರಿಯೆ ಹೆಚ್ಚಾಗುವಿಕೆ (increased transport) ಇತ್ಯಾದಿಗಳಿಗೂ ಹಾರ್ಮೋನುಗಳಿಗೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧ ಇನ್ನೂ ಗೊತ್ತಿಲ್ಲ.

ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಮೆಟಾಬೊಲಿಸಂ ನಿಯಂತ್ರಣ ಇನ್ನೂ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಅರ್ಥವಾಗಿಲ್ಲ. ಫೀಡ್‌ಬ್ಯಾಕ್ ಮತ್ತು ನಿರೋಧನೆ–ಪ್ರಚೋದನೆ ಮಾರ್ಗಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ಬೇರೆ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲೂ ಈ ಮಾರ್ಗಗಳು ಇರುವಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ಹಾರ್ಮೋನ್ ನಿಯಂತ್ರಣದ ಸಂಶೋಧನಾರಂಗ ಇನ್ನೂ ತೆರವಾಗಿಯೇ ಇದೆ. ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ನಡೆಯುವ ಕಣವಿಭಾಗ, ವಿಕಸನ (differentiation and morphogenesis), ಮುಪ್ಪಾಗುವಿಕೆ (aging), ಕ್ಯಾನ್ಸರ್, ಸಾವು (death), ಗರ್ಭಕಟ್ಟುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಸಂತಾ

ನೋತ್ಪತ್ತಿ (fertillzation and reproduction) ಎಲ್ಲವೂ ಮೆಟಾಬೊಲಿಸಂನ ನಿಯಂತ್ರಣದ ವಿವಿಧಮುಖಗಳು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಈಗ ಅರ್ಥವಾಗಿರುವುದು ಮತ್ತು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿರುವುದು ಕೇವಲ ಸರಳವಾದುವುಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ.

ಭವಿಷ್ಯದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು

ಈ ಕೆಳಕಂಡ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟೋ ಕಾರ್ಯ ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದರೂ, ಅವುಗಳನ್ನು ಭವಿಷ್ಯದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳೆಂದೇ ಕರೆಯಬೇಕು.

೧. **ಶಕ್ತಿ ಮೆಟಾಬೊಲಿಸಂ:** ಮೈಟೊಕಾಂಡ್ರಿಯ ಮತ್ತು ಕ್ಲೋರೋಪ್ಲಾಸ್ಟುಗಳಲ್ಲಿ ಫಾಸ್ಫಾರಿಲೇಷನ್ನುಗಳ ಕಾರ್ಯವಿಧಾನ, ಕ್ರಮಪೂರ್ವಕ ಚಾಲನೆ ಮತ್ತಿತರ ಜೀವರಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಕೋಚನ (contraction), ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರಚೋದನೆ (electrical impulses) ಇತ್ಯಾದಿ, ಎಟಿಪಿಯ ಶಕ್ತಿ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಬರುವ ಬಗೆ, ಇಂತಹವು ಇನ್ನೂ ಬಿಡಿಸಬೇಕಾಗಿರುವ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು.

೨. ಕರುಳಿನ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಮಾದ ಎಷೆರೀಕಿಯ ಕೋಲೈ (Escherichia coli) ದ ಕ್ರೋಮೋಸೋಮಿನಂತಹ ಅತಿಸರಳ ಕ್ರೋಮೋಸೋಮಿನ ಪ್ರತಿಕೃತಿ ಸಹ ಹೇಗೆ ರಚಿತವಾಗುತ್ತದೆಂದು ಇನ್ನೂ ಗೊತ್ತಿಲ್ಲ. ಅಂದಮೇಲೆ ಜೀವಕಣದ ಉಪಾಂಗಗಳ ರಚನೆಯ ಮಾರ್ಗ ಮತ್ತು ಕಣವಿಭಜನ ಇನ್ನೂ ರಹಸ್ಯಗಳಾಗಿಯೇ ಉಳಿದಿವೆ. ಮೈಟಾಟಿಕ್ ಸ್ಪಿಂಡಲ್ ಅನ್ನು ಬೇರೆಮಾಡಿ ರಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಅಭ್ಯಸಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಫಲ ದೊರೆತಿದೆ.

೩. ಹೊಸದೊಂದು ಜೀವಿಯ ಗರ್ಭ ಕಟ್ಟುವಿಕೆ, ಹುಟ್ಟು ಮತ್ತು ಬೆಳವಣಿಗೆ ಬಹು ವಿಸ್ಮಯಕರ ಸಂಗತಿ. ಒಂದೇ ಒಂದು ಜೈಗೋಟ್ ಕಣವು ಅಂತ್ಯದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಜೀವಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರ ಕಣಗಳೆಲ್ಲದರಲ್ಲಿಯೂ ಒಂದೇವಿಧದ ಕ್ರೊಮೋಸೋಮುಗಳಿದ್ದರೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಅಂಗಾಂಗಗಳ ಜೀವಕಣಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳನ್ನು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸುತ್ತವೆ, ಅಂದರೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಕೊಡುತ್ತವೆ. ಹಿಸ್ಟೋನುಗಳು ಕ್ರೋಮೋಸೋಮುಗಳ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಮುಚ್ಚಿ ನಿರೋಧಕಗಳಂತೆ ವರ್ತಿಸುವುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೆಂದು ತಿಳಿದಿದ್ದರೂ ಇವು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕಣಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಬೆಳೆವಣಿಗೆಯ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೇಗೆ ಪಡೆಯುವುವು ಎಂದು ಇನ್ನೂ ಪ್ರಯೋಗ ಮುಖಾಂತರ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗಿದೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಯಾವ ಯಾವ ಅಂಶಗಳು ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುವುವು ಎಂದೂ ಗೊತ್ತಿಲ್ಲ.

ಮುಪ್ಪು ಮತ್ತು ಕ್ಯಾನ್ಸರ್‌ಗಳ ಕಡೆಗೂ ಬೇಕಾದಷ್ಟು ಗಮನ ಕೊಡಲಾಗುತ್ತಿದೆ.

೪. ಪೊರೆಗಳ ಮೂಲಕ ಅಣುಗಳ ಚಲನೆ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಸರ್ವತ್ರ ಕಾಣುವ ಪ್ರಮುಖಸಂಗತಿ. ಇಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟೋ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ನಡೆದಿದ್ದರೂ ಇನ್ನೂ ಊಹೆಗಳೇ ಹೆಚ್ಚಾಗಿವೆ.

೫. ಮಿದುಳು ಮತ್ತು ಅದರ ಚಟುವಟಿಕೆ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಶ್ನೆಯಾಗಿದೆ. ಜೀವರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರರೀತ್ಯಾ ಇಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟೋ ವಿಷಯ ತಿಳಿದಿದ್ದರೂ ಮುಖ್ಯಅಂಶಗಳನ್ನು ಇನ್ನೂ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಆಗಿಲ್ಲ. ಮಿದುಳಿನಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟೋ ಸಂಗತಿಗಳು ಸಂಗ್ರಹವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಅವಶ್ಯಕತೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಬೇಕಾದ ಸಂಗತಿ ಮಾತ್ರ ಮುಂದೆ ಬಂದು ಸಂದರ್ಭಾನುಸಾರ ಬೇರೆ ಅಂಶಗಳೊಡನೆ ಹೊಂದಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಇದು ಹೇಗೆ ಆಗಬಹುದೆಂದು ಊಹಿಸಲೂ ಇನ್ನೂ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಲ್ಲ. ಈ ಕಾರ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ ಭಾಗವಹಿಸಬಹುದು ಎಂಬ ಊಹೆ ಇದೆ. ಯೋಚಿಸುವುದು, ಪ್ರಜ್ಞಾಶಕ್ತಿ (consciousness), ಸಂಕಲ್ಪಶಕ್ತಿ (will), ಇಂತಹ ಜಟಿಲ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಬಗೆಗೆ ಇನ್ನೂ ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಏನೂ ಗೊತ್ತಿಲ್ಲ.

ಉಪಸಂಹಾರ

ಇದುವರೆಗೆ ಅರ್ಥವಾಗಿರುವ ಜೀವಕಣದ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದುವನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ನೋಡಲಾಯಿತು. ಜೀವರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರರೀತ್ಯಾ ಅತಿ ಸರಳ ಜೀವಕಣದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಘಟನೆಗಳನ್ನು ವರ್ಣಿಸುವುದು ಸಹ ಬಹು ತೊಡಕಿನ ಕೆಲಸ. ಇದು ವರೆಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಪರಿಷ್ಕಾರವಾಗಿ ಅಭ್ಯಾಸಮಾಡಿರುವ ಜೀವಿ ಕರುಳಿನಲ್ಲಿರುವ ಈ ಕೋಲೈ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯ. ಇದರ ಜೈವಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಮೂರನೆ ಒಂದು ಭಾಗ ಆಗಲೇ ತಿಳಿದಿದೆ. ಬಹುಕಣಜೀವಿಗಳ ವಿಷಯ ತಿಳಿದಿರುವುದು ಇದರೊಡನೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಬಹುಸ್ವಲ್ಪ. ಇನ್ನುಮುಂದೆ ಬಹುಶಃ ಇನ್ನೂ ಉತ್ತಮವಾದ ಪ್ರಯೋಗ ವಿಧಾನಗಳು ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದು, ಇನ್ನೂ ತೀವ್ರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯನಡೆದು ಈ ರಹಸ್ಯಗಳನ್ನು ಬಯಲಿಗೆಳೆಯಬಹುದು. ಪ್ರಕೃತಿಯನ್ನು (ಅಂದರೆ ನಮ್ಮನ್ನೂ) ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಇದೆಲ್ಲಾ ಅತಿ ಅವಶ್ಯಕ.

ಇಲ್ಲಿ ಜೀವರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಮೂಲಭೂತ ವಿಷಯಗಳ ಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಗತಿಯನ್ನು ಮಾತ್ರ ವೀಕ್ಷಿಸಿದೆವು. ಜೀವರಸಾಯನ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ವೈದ್ಯಶಾಸ್ತ್ರ, ವ್ಯವಸಾಯ, ಕೈಗಾರಿಕಾ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಬಹು ಉಪಯುಕ್ತ ಮತ್ತು ಮುಖ್ಯ ಫಲಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿವೆ. ಇದು ಯಾವುದನ್ನೂ ಇಲ್ಲಿ ಸ್ಥಳದ ಅಭಾವದಿಂದ ವರ್ಣಿಸಲಾಗಿಲ್ಲ.

ಈ ಮೂಲಭೂತ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ನಮ್ಮನ್ನೆಲ್ಲಿಗೆ ಕರೆದೊಯ್ಯುತ್ತವೆ? ಇವುಗಳಿಂದ ಪ್ರಕೃತಿಯನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಅದನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಲೂ ಆಗಬಹುದು. ಮಾನವವರ್ಗದ ಜೀವವಿಕಾಸದ ಮುನ್ನಡೆಯನ್ನೂ ನಮಗೆ ಬೇಕಾದಂತೆ ನಿಯಂತ್ರಿಸಲು ಆಗಬಹುದು.

ಡಾ|| ಎಂ. ಎನ್. ವಿಶ್ವನಾಥಯ್ಯ
ಡಾ|| ಬಿ. ವಿ. ಗೋವಿಂದರಾಜುಲು

ಭೂವಿಜ್ಞಾನ

ನಾವಿರುವ ಭೂಗೋಳಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಎಲ್ಲ ವಿವರಗಳನ್ನು ವಿಶದವಾಗಿಯೂ ವೈಜ್ಞಾನಿಕವಾಗಿಯೂ ಪರಿಶೀಲಿಸುವುದೇ ಭೂವಿಜ್ಞಾನದ ಮುಖ್ಯ ಗುರಿ. ಅಧ್ಯಯನದ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಈ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ನಾನಾ ಶಾಖೆಗಳಿವೆ. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈ ಲಕ್ಷಣಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದುದು ಭೂಗೋಳಶಾಸ್ತ್ರ; ಭೂಮಿಯ ಹೊರ ಆಕಾರವನ್ನೂ, ಅದು ಉಂಟಾದ ಬಗೆಯನ್ನೂ ವಿವೇಚಿಸುವ ಶಾಸ್ತ್ರ ಭೂಶಿಲ್ಪಶಾಸ್ತ್ರ; ಹೀಗೆಯೇ ಖನಿಜಶಾಸ್ತ್ರ, ಶಿಲಾಶಾಸ್ತ್ರ, ಪ್ರಾಚೀನ ಜೀವಿ ಶಾಸ್ತ್ರ, ಭೂಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ, ಭೂರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ, ಎಂದು ಹಲವಾರು ಶಾಖೆಗಳಿವೆ.

ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ಕೇವಲ ಭೂಮಿಯ ಹುಟ್ಟು, ರಚನೆ, ಆಕಾರ, ಅಲ್ಲಿನ ಶಿಲೆಗಳು, ಪಳೆಯುಳಿಕೆಗಳು ಇವುಗಳಿಗೆ ಮೀಸಲಾಗಿರದೆ ಮಾನವನ ನಿತ್ಯ ಬಳಕೆಗೆ ಮತ್ತು ರಾಷ್ಟ್ರದ ಪ್ರರೋಭಿವೃದ್ಧಿಗೆ ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕವಾದ ಹಲವಾರು ಖನಿಜಗಳನ್ನು ಹಾಗೂ ಶಿಲೆಗಳನ್ನು ರೂಢಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ವಿವೇಚಿಸಿ ನಮಗೆ ಉಪಕಾರ ಮಾಡಿದೆ. ಭೂಮಿಯ ಯಾವುದೋ ಆಳದಲ್ಲಿ, ಹೇಗೋ ಅಡಗಿರುವ ಖನಿಜಗಳನ್ನು ಹೊರತೆಗೆಯುವುದರಲ್ಲಿ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿ ಸಮಾಜಕ್ಕೆ ಮತ್ತು ರಾಷ್ಟ್ರಕ್ಕೆ ಬಹು ಉಪಯುಕ್ತನಾಗಿದ್ದಾನೆ. ಈಚಿನ ದಶಕಗಳಲ್ಲಿ ಖನಿಜಾನ್ವೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ರೂಢಿಯಲ್ಲಿದ್ದ ಹಳೆಯ ವಿಧಾನಗಳು ಬಹುವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಜೊತೆಯಲ್ಲೇ ನವೀನ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿಧಾನಗಳೂ ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದಿವೆ. ಈ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ನೋಡಿದಲ್ಲಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ—ಈ ಎರಡೂ ಭೂವಿಜ್ಞಾನದೊಡನೆ ಬಹು ಸಮರ್ಪಕವಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮಿಳಿತವಾಗಿ ಭೂಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ, ಮತ್ತು ಭೂರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರ ಎಂಬ ಹೊಸ ಶಾಸ್ತ್ರ ಭಾಗಗಳೇ ಮೈದೋರಿವೆ. ಈಚಿನ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಂತೂ ಖನಿಜಾನ್ವೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಇವು ಬಹು ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರವನ್ನೂ ವಹಿಸಿವೆ.

ಭೂಭೌತ ಅನ್ವೇಷಣೆ (Geophysical Prospecting)

ಭೂಮಿಯ ಹೊರ ಚಿಪ್ಪಿನಲ್ಲಿರುವ ಶಿಲೆಗಳು ತಮ್ಮ ಸಾಂದ್ರತೆ, ಕಾಂತತೆ, ಕಾಠಿಣ್ಯ

ಮತ್ತು ಸಂಕೋಚ್ಯತೆ ಮುಂತಾದ ಗುಣವಿಶೇಷಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಸಮನಾಗಿರದೆ ಹಲವು ರೀತಿಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ತತ್ವಗಳಿಗನುಸಾರವಾಗಿ ರಚಿತವಾಗಿರುವ ಹಲವಾರು ಯಂತ್ರೋಪಕರಣಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು, ಭೂಮಿಯ ಹೊರ ಶಿಲಾಪದರದಲ್ಲಿರುವ ಶಿಲೆಗಳ ಮತ್ತು ಖನಿಜಗಳ ಹಲವಾರು ಗುಣವಿಶೇಷಗಳನ್ನು ಅಳೆದು ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದು. ಇಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಶಿಲಾಸಮೂಹದ ವಿನ್ಯಾಸ, ಅದರಲ್ಲಿ ಹುದುಗಿರುವ ಖನಿಜ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳ ಸಂಯೋಜನೆ, ಅದುರಿನ ಬಗೆ, ಅವು ಸಿಗುವ ಪ್ರಮಾಣ—ಇವೆಲ್ಲವನ್ನೂ ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದು.

ಈ ತೆರನಾದ ಖನಿಜಾನ್ವೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಐದು ಮುಖ್ಯ ವಿಧಾನಗಳಿವೆ. ಇವು ಯಾವುವೆಂದರೆ (೧) ಕಾಂತತಾ (Magnetic) (೨) ವಿದ್ಯುತ್ (Electric) (೩) ಕಂಪನ (Seismic) (೪) ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ (Gravitational) ಮತ್ತು (೫) ವಿಕಿರಣ ಕ್ರಿಯಾ (Radio-active).

ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಂತತಾ ವಿಧಾನಗಳು ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುದ್ವಿಧಾನಗಳು ಲೋಹ, ಖನಿಜಗಳ ಅನ್ವೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಬಹು ಮುಖ್ಯ ಹಾಗೂ ಬಹು ಉಪಯುಕ್ತ. ಆದರೆ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ವಿಧಾನಗಳು ಲೋಹ ಖನಿಜಗಳ ಅನ್ವೇಷಣೆಗೆ ಅಷ್ಟು ಉತ್ತಮವಾಗಿರದೆ ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂ ಅನ್ವೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಬಹು ಉಪಯುಕ್ತವಾದುವೆಂದು ಕಂಡು ಬಂದಿವೆ. ಈಚೆಗೆ ಪರಮಾಣು ಖನಿಜಗಳ ಅನ್ವೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತೊಂದು ಹೊಸ ವಿಧಾನವನ್ನೇ ಬಳಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ವಿಧಾನದಂತೆ ಖನಿಜಗಳ ವಿಕಿರಣ ಕ್ರಿಯಾ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಅಳತೆ ಮಾಡಿ ತನ್ಮೂಲಕ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆಮಾಡಬಹುದು.

ಕಾಂತತಾ ವಿಧಾನಗಳು : ಮ್ಯಾಗ್ನಟೈಟ್, ಇಲ್ಮೆನೈಟ್ ಮುಂತಾದ ಲೋಹ ಖನಿಜಗಳು ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಕಾಂತತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ಇವು ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಹುದುಗಿರುವ ಶಿಲೆಗಳು ಈ ಕಾರಣದಿಂದ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದ ಕಾಂತತೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ಅಂದರೆ ಖನಿಜಾನ್ವೇಷಣೆಗೆ ಒಳಗಾದ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಕಾಂತತಾ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ನಿರ್ಧರಿಸಿ ಗುರುತಿಸಿದಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲಿ ಹುದುಗಿರುವ ಖನಿಜ ನಿಕ್ಷೇಪವನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಈ ಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಬಹು ಮಟ್ಟಿಗೆ ಅತಿ ಸರಳವಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ರಚಿತವಾಗಿರುವ 'ಡಿಪ್ ನೀಡ್ಲ್' ಮತ್ತು ಕ್ಲಿಷ್ಟಕರವಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ರಚಿತವಾಗಿರುವ 'ಮ್ಯಾಗ್ನೆಟೊ ಮೀಟರ್' ಅಥವಾ 'ವೇರಿಯೋ ಮೀಟರ್' ಎಂಬ ಯಂತ್ರೋಪಕರಣಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಇವುಗಳನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಖನಿಜಗಳ ಕಾಂತತಾ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಅಳೆಯಬಹುದು. ಅಲ್ಲದೆ ಒಂದು ಪ್ರದೇಶದ ಕಾಂತತಾ ನಕ್ಷೆಗಳನ್ನೂ ರಚಿಸಬಹುದು. ಹೀಗೆ ರಚಿತವಾದ ನಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿನ ಸಮಕಾಂತತಾ ರೇಖೆಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಖನಿಜ ನಿಕ್ಷೇಪದ ಅಕ್ಷರೇಖೆಯನ್ನೂ ಅದು ಹುದುಗಿರುವ ಆಳವನ್ನೂ ಊಹಿಸಬಹುದು. ಭೂಮಿಯ ಕಾಂತತಾ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ದಿನಂಪ್ರತಿ ತೋರಿಬರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಆಗಾಗ

ಉದ್ಭವಿಸುವ ಕಾಂತತಾ ಬಿರುಗಾಳಿಗಳನ್ನೂ ಅನುಸರಿಸಿ ಸಣ್ಣ ಪುಟ್ಟ ಮಾರ್ಪಾಟು ಗಳನ್ನು ಮಾಡಬೇಕು. ಈಚೆಗಂತೂ ಈ ಬಗೆಯ ಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಬಹು ತೀವ್ರಗತಿ ಯಲ್ಲಿ ನಡೆಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ 'ವಾಯುವಾಹಕ ಮ್ಯಾಗ್ನೆಟಾಮೀಟರ್' ಎಂಬ ವಿಶೇಷ ಉಪಕರಣವನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಇದನ್ನು ವಿಮಾನವೊಂದರ ಹಿಂಬದಿಗೆ ಸೇತು ಬಿಡಲಾಗುವುದು. ಹಲವು ವೇಳೆ ವಿಮಾನ ದೊಳಗೆ ಅಳವಡಿಸುವುದೂ ಉಂಟು. ಈ ಬಗೆಯ ವಿಶೇಷ ಸಜ್ಜಿತವಾದ ವಿಮಾನ ಖನಿಜಾನ್ವೇಷಣೆಗೆ ಒಳಗಾದ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಎತ್ತರ ಗಳಲ್ಲಿ ಹಾರಾಡಿ ಅಲ್ಲಿ ಹುದುಗಿರುವ ಶಿಲೆ ಮತ್ತು ಖನಿಜಗಳ ಕಾಂತತಾ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ದಾಖಲುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಈ ದಾಖಲಾತಿಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಆ ಪ್ರದೇಶದ ಕಾಂತತಾ ನಕಾಸೆಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ ಅವುಗಳ ಅಧ್ಯಯನದಿಂದ ಆ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಹುದುಗಿರುವ ಖನಿಜ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳನ್ನೂ ಅವುಗಳ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವನ್ನೂ ಗುರುತಿಸಲಾಗುವುದು. ಈ ಬಗೆಯ ಅನ್ವೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಆ ಪ್ರದೇಶದ ಭೂವಿಜ್ಞಾನದ ಪರಿಚಯ ಬಹು ಅಗತ್ಯ.

ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಧಾನಗಳು : ಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಖನಿಜಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ವಾಹಕತ್ವ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ ನಿರೋಧಕತ್ವ ಒಂದೇ ತೆರನಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಇವು ಶಿಲೆಯಿಂದ ಶಿಲೆಗೆ, ಖನಿಜದಿಂದ ಖನಿಜಕ್ಕೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಈ ಬಗೆಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಿಗೆ ಶಿಲೆ ಅಥವಾ ಖನಿಜಗಳ ಅಂತರ್ಗತ ಗುಣಗಳೇ ಅಲ್ಲದೆ ಅವು ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಹುದುಗಿರುವ ಆಳದ ಮಟ್ಟವೂ ಕಾರಣವಾಗಿದೆ. ಗ್ರಾನೈಟ್, ಸಯನೈಟ್, ನೈಸ್ ಮೊದಲಾದ ಶಿಲೆಗಳಿಗಿಂತ ಲೋಹ ಖನಿಜಗಳು ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ಅದರಲ್ಲೂ ಈ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ವಿವೇಚಿಸುವುದಾದರೆ ಸಲ್ಫೈಡ್ ಅದುರುಗಳು ಅತ್ಯುತ್ತಮ ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕಗಳು ಮತ್ತು ಅತ್ಯಂತ ಕನಿಷ್ಠ ಪ್ರಮಾಣದ ವಿದ್ಯುತ್ ನಿರೋಧಕಗಳು.

ಲೋಹ ಖನಿಜಗಳ ಮತ್ತು ಅವು ಹುದುಗಿರುವ ಅಥವಾ ಅವುಗಳ ಅಕ್ಕ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿರುವ ಶಿಲೆಗಳ ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕ ಶಕ್ತಿಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಲಾಗಿದೆ. ಹೀಗೆ ಕನಿಷ್ಠ ರೀತಿಯ ವಿದ್ಯುತ್ ನಿರೋಧಕ ಶಕ್ತಿಯ ಸಹಾಯದಿಂದ ಪೈರೈಟ್, ಚಾಲ್ಕೊ ಪೈರೈಟ್ ಮತ್ತು ಗೆಲೀನಾ ಲೋಹ ಖನಿಜಗಳ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಬಹುದು. ಈ ಬಗೆಯ ಅನ್ವೇಷಣೆ ಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಕೃತಕವಾಗಿ ಭೂಮಿಯೊಳಗೆ ಕಳುಹಿಸುತ್ತಾರೆ. ಆ ಶಕ್ತಿ ಅಲೆಗಳೋಪಾದಿಯಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲಿರುವ ಶಿಲೆಗಳು ಮತ್ತು ಖನಿಜ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳ ಮೂಲಕ ವಿವಿಧ ಗತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಪ್ರವಾಹ ವೇಗಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ತ ಯಂತ್ರಗಳ ಮೂಲಕ ಅಳೆದು ಗುರುತಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ಪ್ರವಾಹವೇಗ ಶಿಲೆಯಿಂದ ಶಿಲೆಗೆ, ಖನಿಜದಿಂದ ಖನಿಜಕ್ಕೆ ಒಂದೇ ತೆರನಾಗಿರದೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು

ಮರೆಯಬಾರದು. ಹೀಗೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಶಕ್ತಿ ಪ್ರವಹಿಸಿದ ರೀತಿಯನ್ನನುಸರಿಸಿ ಉತ್ತಮ ಬಗೆಯ ವಾಹಕತ್ವ ಕಂಡುಬಂದ ಸ್ಥಳಗಳನ್ನು ನಕಾಸೆಗಳ ಮೇಲೆ ನಿರ್ದೇಶಿಸಲಾಗುವುದು.

ಸಲ್ಫೈಡ್ ಅದುರುಗಳಿಗಂತೂ ಈ ಬಗೆಯ ಅನ್ವೇಷಣೆ ಕೂಡಿಬಂದದ್ದೆಂದು ಈಗಾಗಲೇ ಹೇಳಿದೆ. ಕಾರಣ ಈ ಬಗೆಯ ಅದುರು ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಸತತವಾದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಆಗುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತವೆ. ಅದರಲ್ಲೂ ಖನಿಜ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳ ಬಿರುಕುಗಳಲ್ಲಿ ಜಿನುಗುವ ನೀರಿಗೂ ಸಲ್ಫೈಡ್ ಖನಿಜಕ್ಕೂ ಪರಸ್ಪರ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆದು ಸಲ್ಫೈಡ್‌ನ ಆಮ್ಲೀಕರಣವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ವಿದ್ಯುದಲೆಗಳನ್ನು ಪ್ರಚೋದಿಸುವುದರಿಂದ ಉತ್ತಮ ಅಂಕಿ ಅಂಶಗಳು ದೊರೆತು ಖನಿಜ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಬಹು ಸಹಾಯವಾಗುತ್ತದೆ.

ಈಚಿನ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಈ ವಿಧಾನವನ್ನು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಸುಧಾರಿಸಿ ‘ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತತಾ ವಿಧಾನ’ ಎಂಬ ಹೊಸ ವಿಧಾನವನ್ನೇ ರೂಪಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ಬಗೆಯ ಖನಿಜಾನ್ವೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಪರ್ಯಾಯ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಭೂಮಿಯೊಳಕ್ಕೆ ಕಳುಹಿಸುತ್ತಾರೆ. ಆಗ ವಿದ್ಯುದಲೆಗಳು ಸುತ್ತಮುತ್ತಲ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಪ್ರವಹಿಸಿ ತಮ್ಮ ವೇಗಗಳನ್ನು ಅದಕ್ಕಾಗಿ ನಿಯೋಜಿತವಾಗಿರುವ ಯಂತ್ರೋಪಕರಣಗಳಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ದಾಖಲೆಗಳನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಆ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಹುದುಗಿರುವ ಖನಿಜ ನಿಕ್ಷೇಪವನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಇದನ್ನು ‘ಪ್ರಚೋದನಾ ವಿಧಾನ’ವೆಂದು ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ. ಈ ವಿಧಾನವನ್ನು ವಿಮಾನಗಳ ಮೂಲಕ ನಡೆಸುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತತಾ ಅನ್ವೇಷಣೆಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಹೆಲಿಕಾಪ್ಟರ್‌ನಲ್ಲಿ ಪ್ರಸಾರಕ ಸುರುಳಿಯೊಂದನ್ನು ಒಯ್ದು ವೃತ್ತಾಕಾರದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಅಳತೆಗಳನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಗುವುದು.

ಕಂಪನ ವಿಧಾನಗಳು: ಖನಿಜ ನಿಕ್ಷೇಪಕ್ಕಾಗಿ ಅನ್ವೇಷಣೆ ನಡೆಸುವ ಭೂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಸ್ಫೋಟನಗೊಳಿಸಿ ಅದರಿಂದುಂಟಾದ ಕಂಪನಗಳು ಸುತ್ತಮುತ್ತಲ ಶಿಲಾವರ್ಗಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರವಹಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಲಾಗುವುದು. ಕಂಪನಗಳು ವಿವಿಧ ಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ವೇಗಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ನೇರವಾಗಿ ಪ್ರವಹಿಸಿ ನೆಲವನ್ನು ಮುಟ್ಟದೆ ವಕ್ರಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ಹಾದು ನೆಲದ ಮೇಲಿಟ್ಟಿರುವ ಭೂಕಂಪ ಮಾಪಕ(ಸೀಸ್ಮೊಗ್ರಾಫ್)ದಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಪ್ರವಾಹವೇಗವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಸ್ಫೋಟನೆಯುಂಟಾದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕಾಲವನ್ನು ಯಂತ್ರಕ್ಕೆ ಲಗತ್ತಿಸಿರುವ ಹಾಗೂ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಡ್ರಂಮೇಲಿನ ಫೋಟೊಗ್ರಾಫಿಕ್ ಕಾಗದದ ಮೇಲೆ ಯಂತ್ರವೇ ಗುರುತಿಸುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಮೊದಲ ಕಂಪನವು ಯಂತ್ರವನ್ನು ಸ್ಪರ್ಶಿಸಿದ ಕಾಲವನ್ನೂ ಗುರುತುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಈ ದಾಖಲೆಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಖನಿಜ ನಿಕ್ಷೇಪ ನೆಲದೊಳಗೆ ಹುದುಗಿರುವ ಸ್ಥಳವನ್ನು ಮತ್ತು ಅದರ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದು.

ಇದರಲ್ಲಿ 'ಪ್ರತಿಫಲನಾ ವಿಧಾನ' ಮತ್ತು 'ವಕ್ರೀಭವನ ವಿಧಾನ' ಎಂದು ಎರಡು ಬಗೆ. ಪ್ರತಿಫಲನಾ ವಿಧಾನವನ್ನು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂ ಅನ್ವೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಅಲ್ಲದೆ ನೆಲದೊಳಗಿನ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲೂ ಸಹ ಈ ವಿಧಾನ ಹೆಚ್ಚು ಉಪಯುಕ್ತವಾದುದು. ವಕ್ರೀಭವನ ವಿಧಾನ ನೆಲಭಾಗದಲ್ಲಿನ ಶಿಲಾಪದರುಗಳ ಮಂದವನ್ನು ಅಳತೆ ಮಾಡುವುದರಲ್ಲೂ, ಸಾಗರಗಳ ಆಳದ ನಿರ್ಧಾರದಲ್ಲೂ, ಮತ್ತು ಶೀತವಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಬರುವ ನೀರ್ಗಲ್ಲಿನ ಹಾಳೆಗಳ ಹರವು ಮತ್ತು ಮಂದವನ್ನು ಗೊತ್ತುಪಡಿಸುವುದಕ್ಕೂ ಬಹು ಉಪಯೋಗಕರ.

ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ವಿಧಾನಗಳು: ಭೂಮಿಯ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿನ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣವನ್ನು ಅಳತೆ ಮಾಡಿದಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ಏರುಪೇರುಗಳು ಕಂಡು ಬರುತ್ತವೆ. ಇದು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಅಕ್ಷಾಂಶ, ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈ ಲಕ್ಷಣ ಮತ್ತು ನೆಲಭಾಗದ ಸಂಯೋಜನೆಯನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿದೆ. ಇವೇ ಅಲ್ಲದೆ ಭೂಭಾಗದ ಹೆಚ್ಚು ಆಳವಿಲ್ಲದ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಹುದುಗಿರುವ ವಿವಿಧ ಸಾಂದ್ರತೆಯುಳ್ಳ ಶಿಲೆಗಳ ಹರವಿನಲ್ಲಿರುವ ಏರುಪೇರುಗಳಿಂದಲೂ ಸಹ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣದಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳು ತೋರಿಬರುತ್ತವೆ. ಈ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ನೆಲದಲ್ಲಿ ಹುದುಗಿರುವ ಶಿಲೆ ಅಥವಾ ಖನಿಜ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳು ಹರಡಿರುವ ರೀತಿಯನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಬಹುದು. ಶಿಲೆಗಳು ಮಡಿಕೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಹೆಚ್ಚು ಸಾಂದ್ರತೆಯುಳ್ಳ ಶಿಲೆಗಳು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಒಯ್ಯಲ್ಪಡುವುದೂ ಉಂಟು. ಹೀಗೆಯೇ ಕಡಮೆ ಸಾಂದ್ರತೆಯುಳ್ಳ ಶಿಲೆಗಳು ಹೆಚ್ಚಿನ ಆಳಕ್ಕೆ ನೂಕಲ್ಪಡುವುದೂ ಉಂಟು. ಲವಣ ಗುಮ್ಮಟಗಳು ಅಥವಾ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿ ಅಡಚುಗಳಿರುವ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲೂ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಏರುಪೇರುಗಳನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಅಲ್ಲದೇ ಶಿಲಾ ಪ್ರಸ್ತರಗಳಲ್ಲಿ ಆಗಾಗ ತಲೆದೋರುವ ಬಿರುಕುಗಳು ಮತ್ತು ಭಂಗಗಳು ವಿವಿಧ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ಶಿಲೆಗಳು ಒಂದರ ಪಕ್ಕದಲ್ಲೊಂದು ನಿಲ್ಲುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಈ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣದಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳು ತಲೆದೋರುತ್ತವೆ.

ಲೋಲಕ, ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್‌ನ ವ್ಯಾವರ್ತನ ತೋಲನಯಂತ್ರ, ಗ್ರ್ಯಾವಿಟಿ ಮೀಟರ್, ಗ್ರ್ಯಾವಿ ಮೀಟರ್ ಮೊದಲಾದ ಉಪಕರಣಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಒಂದು ಪ್ರದೇಶದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿನ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣವನ್ನು ಅಳೆಯಲಾಗುವುದು. ಈ ಅಳತೆಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಆ ಪ್ರದೇಶದ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ನಕಾಸೆಯನ್ನು ತಯಾರಿಸಲಾಗುವುದು. ಆಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು 'ಮಿಲಿಗಾಲ್' ಗಳಲ್ಲಿ ನಮೂದಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಭೂಮಿಯ ಸಾಮಾನ್ಯ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣದ ದಶಲಕ್ಷದ ಒಂದು ಭಾಗವೇ ಮಿಲಿಗಾಲ್. ಈ ಅಂಶಗಳನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಆ ಭೂಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಹುದುಗಿರುವ ಖನಿಜ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳನ್ನು ನಕಾಸೆಯಲ್ಲಿ ಗುರುತಿಸಲಾಗುವುದು.

ವಿಕಿರಣ ಕ್ರಿಯಾ ವಿಧಾನಗಳು: ಪರಮಾಣು ಖನಿಜಗಳ ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯೆಯ

ಕಾರಣ ಅವುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳು ಸತತವಾದ ವಿಭಜನೆಗೆ ಒಳಗಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಅವುಗಳಿಂದ α (ಆಲ್ಫಾ), β (ಬೀಟಾ) ಮತ್ತು γ (ಗಾಮಾ) ಕಿರಣಗಳು ಹೊರಹೊಮ್ಮುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಗಾಮಾ ಕಿರಣಗಳು ಪರಮಾಣು ಖನಿಜಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಲು ಬಹು ಉತ್ತಮ ಸಾಧನ. ಇವುಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಶಿಲೆಯಲ್ಲಿಯೋ ನಿಕ್ಷೇಪದಲ್ಲಿಯೋ ಹುದುಗಿರುವ ಪರಮಾಣು ಖನಿಜವನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಬಹುದು. ಈ ಬಗೆಯ ಅನ್ವೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸುವ ಆಧುನಿಕ ಯಂತ್ರೋಪ ಕರಣಗಳಲ್ಲಿ ಅತಿಸೂಕ್ಷ್ಮ ಸಾಧನಗಳಾದ ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಿಕಣ ಪರಿವರ್ತನಾಕೋಶ, ಗೀಗರ್—ಮುಲ್ಲರ್ ಗಣಕ, ಅಳತೆಮಾಡುವ ಉಪಕರಣ, ಕರ್ಣವಾಣಿ, ಎಣಿಕೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವ ಸಾಧನ—ಈ ಮುಂತಾದವು ಅಡಕವಾಗಿದ್ದು ಗಾಮಾ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ನೋಡಲು ಮತ್ತು ಕೇಳಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನೆಲದಮೇಲಾಗಲೀ, ನೀರಿನಲ್ಲಾಗಲೀ, ಭೂರಂಧ್ರಗಳಲ್ಲಾಗಲೀ, ಅಥವಾ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಶಿಲಾನಮೂನೆ, ಮಣ್ಣಿನ ನಮೂನೆಗಳ ಮೇಲಾಗಲಿ ಪ್ರಯೋಗಿಸಬಹುದು.

ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಭೂಭೌತ ಅನ್ವೇಷಣೆಯ ವಿಧಾನಗಳು ಗಣಿಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸುವುದರಲ್ಲಿ, ಖನಿಜನಿಕ್ಷೇಪ ಹುದುಗಿರುವ ಸ್ಥಳವನ್ನು ನಿರ್ದೇಶಿಸುವುದರಲ್ಲಿ, ಭೂಮಿಯ ಒಳಗಿನ ಶಿಲಾವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದರಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ವಿವಿಧ ಶಿಲಾನಿಕ್ಷೇಪಗಳಿಗಿರುವ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಬಹುಯುಕ್ತವಾದ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸುತ್ತವೆ.

ಭೂರಾಸಾಯನಿಕ ಅನ್ವೇಷಣೆ (Geo-Chemical Prospecting)

ಖನಿಜಾನ್ವೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಅದರಲ್ಲೂ ಪೂರ್ವಭಾವಿ ಅನ್ವೇಷಣೆಗಳಲ್ಲಿ ಭೂರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರವನ್ನು ತಿಳಿಯೋಣ. ಇಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಮುಖ ವಿಭಾಗಗಳಾದ ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರಗಳ ಸಮನ್ವಯ ಬಹು ಸಮರ್ಪಕವಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆದಿದೆ. ಈಚೆಗಂತೂ ಸಾಕಷ್ಟು ಪರಿಶೋಧನೆ ನಡೆದು ನೂತನ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಖನಿಜಾನ್ವೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಖನಿಜ ವಿಸ್ತಾರವಾದ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಹರಡಿದ್ದಲ್ಲಿ ಈ ವಿಧಾನ ಅನ್ವೇಷಣೆಗೆ ಬಹು ಉತ್ತಮ. ನಿಕ್ಷೇಪದಲ್ಲಿನ ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದು ಮೂಲವಸ್ತು ಅಥವಾ ಖನಿಜ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತವಾಗಿರುವ ಕಾರಣ ಅದನ್ನು 'ಭೂರಾಸಾಯನಿಕ ಅಸಂಗತಿ' ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗಿದೆ. ಖನಿಜ ನಿಕ್ಷೇಪ ಕ್ರಮೇಣ ಭೂಸವೆತ ಮತ್ತು ಶಿಥಿಲೀಕರಣಕ್ಕೆ ಒಳಗಾಗುವುದರಿಂದ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತಗೊಂಡಿದ್ದ ಮೂಲವಸ್ತು ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದ ಶಿಲೆಗಳಲ್ಲೂ ಮತ್ತು ಭೂಭಾಗಗಳಲ್ಲೂ ಪ್ರಸರಿಸುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಖನಿಜ ನಿಕ್ಷೇಪದ ಮೇಲಿರುವ ನೆಲಭಾಗ, ನೀರು ಮತ್ತು ಸಸ್ಯವರ್ಗಗಳಲ್ಲೂ

ಸಹ ಈ ಮೂಲವಸ್ತು ಪ್ರಸರಿಸಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟರೀತಿಯ ಪ್ರಸಾರ ರೂಪಿಕೆಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು.

ಭೂರಾಸಾಯನಿಕ ಅಸಂಗತಿಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಪ್ರಸಾರ ರೂಪಿಕೆಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಖನಿಜಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳಗನುಸಾರವಾಗಿ ಕ್ರಮಬದ್ಧ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಬೇಕಾದೀತು. ಈ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಕ್ಕೆ ಅತ್ಯಂತ ಎಚ್ಚರಿಕೆಯಿಂದ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಅಲ್ಲಲ್ಲೇ ಶೇಖರಿಸಬೇಕು. ಅಲ್ಲದೆ ಅವನ್ನು ರಾಸಾಯನಿಕ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳಿಗೆ ಒಳಪಡಿಸಬೇಕು. ಈ ಬಗೆಯ ಶೋಧನೆಯನ್ನು ಇಡೀ ಪ್ರಾಂತಕ್ಕೆ ಅಥವಾ ಖನಿಜ ನಿಕ್ಷೇಪ ಹುದುಗಿರುವ ಭೂಭಾಗಕ್ಕೆ ಅನ್ವಯಿಸಿದಾಗ ಖನಿಜ ಯಾವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಆ ಪ್ರಾಂತದ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಶೇಖರವಾಗಿದೆ ಎಂಬುದರ ಅರಿವುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಅದು ದೊರೆಯುವ ಸನ್ನಿವೇಶ, ಭೂಭಾಗದ ಗುಣವಿಶೇಷಗಳು ಮುಂತಾದುವನ್ನೆಲ್ಲಾ ಗ್ರಹಿಸಬಹುದು. ಈ ಬಗೆಯ ಶೋಧನಾಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಕೂಲಂಕಷವಾಗಿ ವಿವೇಚಿಸೋಣ.

ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಭೂರಾಸಾಯನಿಕ ಅಸಂಗತಿಯನ್ನಾಗಲೀ ಅಥವಾ ಅದರ ಅಧ್ಯಯನದಿಂದ ರೂಪಿತಗೊಂಡ ಪ್ರಸಾರ ರೂಪಿಕೆಯನ್ನಾಗಲೀ ಗುರುತಿಸಲು ಒಂದು ಗೊತ್ತಾದ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಖನಿಜ ಅಥವಾ ಮೂಲಧಾತುವಿನ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಮೊದಲು ನಿರ್ಧರಿಸಬೇಕು. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಆ ಪ್ರಾಂತದ ಶಿಲೆಯ ಅಥವಾ ಖನಿಜದ ಜಾಡನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ನಾನಾ ಭಾಗಗಳಿಂದ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಹೊರತೆಗೆದು ಅವನ್ನು ರಾಸಾಯನಿಕ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳಿಗೆ ಒಳಪಡಿಸಬೇಕು. ಹಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಈ ತೆರನಾದ ಅಧ್ಯಯನಗಳಿಂದ ದೊರೆವ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ಇಡೀ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಚೆದುರಿಹೋಗಿ ಯಾವ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಅಭಿಪ್ರಾಯವೂ ಕಾಣದಿರಬಹುದು. ಆದರೆ ಅನೇಕ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಅವು ಒಂದು ನಿಖರವಾದ ಜಾಡಿನಲ್ಲಿ ಅಡಗಿರುವುದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಆ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಖನಿಜ ಎಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವುದೆಂಬ ಅಂಶವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದು. ಅಲ್ಲದೆ ಈ ಅಂಶಗಳನ್ನೇ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಖನಿಜ ನಿಕ್ಷೇಪದ ವ್ಯುತ್ಪತ್ತಿಯನ್ನು ಊಹಿಸಬಹುದು.

ಭೂರಾಸಾಯನಿಕ ವ್ಯೂಹದ ಶಿಲೆಗಳು ಮತ್ತು ಖನಿಜಗಳು ಶಿಥಿಲೀಕರಣ, ಸ್ತರೀಕರಣ, ರೂಪಾಂತರೀಕರಣ ಮುಂತಾದ ಭೂ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಗೆ ಒಳಗಾದಾಗ ತಮ್ಮ ರಚನೆ ಮತ್ತು ಸಂಯೋಜನೆಗಳಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆ ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಹೀಗಾಗುವಾಗ ಖನಿಜದ ಪ್ರತಿ ಮೂಲಧಾತುವೂ ಅದರ ರಾಸಾಯನಿಕ ಮತ್ತು ಭೌತಿಕ ಗುಣಗಳಿಗನುಸಾರವಾಗಿ ಭೂಭಾಗದ ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದು ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತವಾಗುವುದುಂಟು. ಹಲವು ವೇಳೆ ಚೆದುರಿಹೋಗುವುದೂ ಉಂಟು. ಏಕರೂಪ–ಗುಣಗಳನ್ನುಳ್ಳ ಮೂಲಧಾತುಗಳು ಒಂದೇ ತೆರನಾದ ಸಾರೀಕರಣ

ಅಥವಾ ಚದುರುವಿಕೆಗೆ ಒಳಗಾಗುತ್ತವೆ. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಭಾಗದಿಂದ ಆಳಕ್ಕೆ ಹೋದಂತೆಲ್ಲಾ ಕಾವು, ಒತ್ತಡ ಮುಂತಾದುವು ಒಂದೇ ಸಮನಾಗಿರದೆ ಕ್ರಮೇಣ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾಹೋಗುತ್ತವೆಂಬುದನ್ನು ನೆನಪಿನಲ್ಲಿಡಬೇಕು. ಹೀಗಾಗಿ ಮೂಲಧಾತುಗಳ ಸಾರೀಕರಣವಾಗಲೀ, ಚದರುವಿಕೆಯಾಗಲೀ ಒಂದೇ ತೆರನಾಗಿರಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಆಳದಲ್ಲಿ ಏಕರೂಪ ಸಾರೀಕರಣವನ್ನಾಗಲೀ ಅಥವಾ ಚದರುವಿಕೆಯನ್ನಾಗಲೀ ತೋರುವ ಖನಿಜಗಳು ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಅದೇ ಬಗೆಯ ಏಕರೂಪತೆಯನ್ನು ತೋರಲಾರವು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಸೀಸ ಮತ್ತು ಸತು. ಈ ಎರಡು ಖನಿಜಗಳು ಆಳದಲ್ಲಿನ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳಲ್ಲಿ ಒತ್ತಟ್ಟಿಗೆ ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಇವೇ ಖನಿಜಗಳು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳಲ್ಲಿ ಹೀಗೆ ದೊರೆಯಲಾರವು. ಸೀಸ ಮಾತ್ರ ಶಿಲೆಯ ಸಮೀಪದಲ್ಲೂ, ಸತು ಅದರಿಂದ ಬಹು ದೂರದಲ್ಲೂ ಹರಡಿರುತ್ತದೆ.

ಭೂರಾಸಾಯನಿಕ ಅಸಂಗತಿಗಳನ್ನು ಮೂಲ ಮತ್ತು ಆನುಷಂಗಿಕ ಎಂದು ಎರಡು ವಿಧಗಳಾಗಿ ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಮೂಲ ಅಸಂಗತಿಯಲ್ಲಿ ಖನಿಜ ಸಾರೀಕರಣ ಮಾತೃಶಿಲೆಯೊಡನೆಯೇ ಉಂಟಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆನುಷಂಗಿಕ ಅಸಂಗತಿಯಲ್ಲಿ ಶಿಲೆ ಉಂಟಾದ ಬಹು ಕಾಲದ ಮೇಲೆ ಖನಿಜದ ಸಾರೀಕರಣವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಖನಿಜ ಹುದುಗಿದ್ದ ಮೂಲಶಿಲೆ ಮತ್ತು ಶಿಥಿಲಗೊಂಡ ಶಿಲೆಯಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಮತ್ತು ಖನಿಜ ವೈವಿಧ್ಯಗಳನ್ನು ಪ್ರಸಾರ ಮಾದರಿಗಳೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗಿದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಖನಿಜೋತ್ಪತ್ತಿ ವಲಯಗಳು, ಪ್ರಸಾರ ಮಂಡಲಗಳು ಮತ್ತು ಮೂಲಧಾತು ನಷ್ಟವಾಗುವ ಪರಿವೇಷಗಳು ವಿಲಕ್ಷಣವಾದ ಮೂಲ ಮಾದರಿಗಳನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಖನಿಜೋತ್ಪತ್ತಿ ಪ್ರದೇಶಗಳನ್ನು ಭೂಮಿಯ ಹೊರ ಚಿಪ್ಪಿನಲ್ಲಿ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಧಾತುಗಳನ್ನು ಪಡೆದಿರುವ ಭೂಭಾಗಗಳೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇವನ್ನು ಅಲ್ಲಿನ ಶಿಲೆಗಳು ಮತ್ತು ಖನಿಜಗಳಲ್ಲಿ ತೋರಿಬರುವ ಪ್ರಾದೇಶಿಕ ಪ್ರಸಾರ ಮಾದರಿಗಳಿಂದ ಸುಲಭವಾಗಿ ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಇವುಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿಗೂ ಆ ಭೂಭಾಗದಲ್ಲಿನ ಅದುರಿನ ಉತ್ಪತ್ತಿಗೂ ನಂಟುತನ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಸತುವಿನ ಅದುರು ಪ್ರಾಂತದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಪೆಗ್ಮಟೈಟ್ ಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸತುವಿನ ಅಂಶವೂ, ಇದೇ ರೀತಿ ಚಿನ್ನದ ಅದುರಿನ ಪ್ರಾಂತಗಳಲ್ಲಿನ ಅಗ್ನಿ ಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿ ತಕ್ಕಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಚಿನ್ನದ ಅಂಶವೂ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ.

ಖನಿಜ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತವಾದ ಮುಖ್ಯ ವಲಯಕ್ಕೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿರುವ ಶಿಲಾಜಾಡುಗಳಲ್ಲಿ ಅದುರಿನ ಅಂಶ ಪ್ರಸಾರವಾಗುವುದರಿಂದ 'ಪ್ರಸಾರ ಪರಿವೇಷ'ಗಳು ತಲೆದೋರುತ್ತವೆ. ಈ ಬಗೆಯ ಖನಿಜಪ್ರಸಾರ ಕಾಯಾಂತರದ ಮೂಲಕ ಅಥವಾ ನಾಡಶಿಲೆಯ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಬಿರುಕುಗಳಲ್ಲಿ ಖನಿಜಾಂಶ ಶೇಖರವಾಗುವುದರ ಮೂಲಕ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ಪರಿವೇಷಗಳು ಖನಿಜ ನಿಕ್ಷೇಪಕ್ಕೆ ಬಹು ಸಮೀಪದಲ್ಲಿರು

ತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಮೂಲಧಾತು ಸೋರಿ ನಷ್ಟವಾಗುವ ಪರಿವೇಷಗಳು ಖನಿಜ ನಿಕ್ಷೇಪ ದಿಂದ ಬಹು ದೂರದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ.

ಆನುಷಂಗಿಕ 'ಪ್ರಸಾರ ಪರಿವೇಷ'ಗಳು ಖನಿಜ ಹುದುಗಿರುವ ಭೂಭಾಗಗಳು ಶಿಥಿಲೀಕರಣಕ್ಕೊಳಗಾದ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಪಿಸಿರುತ್ತವೆ. ಶಿಲೆಯಲ್ಲಿನ ಖನಿಜ ಮತ್ತು ಮೂಲಧಾತುಗಳು ಶಿಥಿಲೀಕರಣದಿಂದ ಹೊರಬರುವುದರಿಂದಲೂ ಮತ್ತು ಆ ಮೂಲಕ ಪುನರ್ವಿಂಗಡಣೆಗೆ ಒಳಗಾಗುವುದರಿಂದಲೂ ಈ ಪ್ರಸಾರ ಪರಿವೇಷಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳ ವಿಸ್ತಾರ ಮೂಲಧಾತುಗಳ ಪ್ರಸಾರಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ವೇಗವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಖನಿಜಕಣಗಳ ವೇಗವನ್ನನುಸರಿಸಿ ಖನಿಜಗಳ ಕ್ರಮ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ತಯಾರಿಸಲಾಗಿದೆ— ಕಬ್ಬಿಣ, ಆರ್ಸೆನಿಕ್, ಸೀಸ, ಚಿನ್ನ, ತಾಮ್ರ, ಕೊಬಾಲ್ಟ್, ಸತು ಮತ್ತು ಬೆಳ್ಳಿ. ಈ ಪಟ್ಟಿಯ ಪ್ರಕಾರ ಕಬ್ಬಿಣಕ್ಕೆ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ವೇಗವೂ, ಬೆಳ್ಳಿಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಕನಿಷ್ಠ ವೇಗವೂ ಇದ್ದಂತಾಯಿತು. ವೇಗ ಪರಿಮಿತಿ ಅನೇಕ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಸುತ್ತಲಿನ ಭೂಸನ್ನಿವೇಶವನ್ನೂ ಅನುಸರಿಸಿದೆ.

ಇನ್ನು ಭೂರಾಸಾಯನಿಕ ಖನಿಜಾನ್ವೇಷಣೆಯನ್ನು ನಡೆಸುವ ರೀತಿಯನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸೋಣ. ಖನಿಜಾನ್ವೇಷಣೆಯನ್ನು ಶೋಧನೆಗೊಳಪಡಿಸುವ ವಸ್ತುವಿ ಗನುಗುಣವಾಗಿ ಮೃತ್ತಿಕಾ ಸಮೀಕ್ಷಣ, ತರ ಸಮೀಕ್ಷಣ, ಜಲ ಸಮೀಕ್ಷಣ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯವರ್ಗ ಸಮೀಕ್ಷಣ— ಈ ತೆರನಾಗಿ ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ.

ಮೃತ್ತಿಕಾ ಸಮೀಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಶೋಧನೆ ನಡೆಸುವ ಭೂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಅನುಕೂಲ ವಾದ ಜಾಡನ್ನು ಮೊದಲು ಆರಿಸಬೇಕು. ಆ ಜಾಡಿನುದ್ದಕ್ಕೂ ಅಥವಾ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವಾದ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಮಣ್ಣಿನ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಎಚ್ಚರಿಕೆಯಿಂದ ಸಂಗ್ರಹಿಸ ಬೇಕು. ಇಂತೆಯೇ ತರ ಸಮೀಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ರಾಂತದ ವಿವಿಧ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿ ತರಗಳ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಬೇಕು. ಜಲವೀಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಆ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವ ನದಿ, ತೊರೆ, ಕಾಲುವೆ ಅಥವಾ ಅಂತರ್ಜಲವನ್ನು (ಗೊತ್ತುಪಡಿಸಿದ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ) ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಬೇಕು. ನೀರು ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಹರಿವಾಗ, ಅಲ್ಲಿನ ಶಿಲೆಗಳ ಮೂಲಕ ಪ್ರವಹಿಸುವಾಗ ಹಲವು ಖನಿಜಾಂಶಗಳು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಿ ಅಡಕ ವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಅಂಶವನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡಲ್ಲಿ ಖನಿಜಾನ್ವೇಷಣೆಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಹಾಯವಾಗುತ್ತದೆ.

ಕೆಲವು ಸಸ್ಯಗಳು ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿರುವ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಖನಿಜಾಂಶಗಳನ್ನು ಹೀರಿ ಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಕಾರಣ ಅನ್ವೇಷಣೆಗೆ ಒಳಗಾದ ಭೂಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿನ ಯಾವು ದಾದರೂ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಸ್ಯವನ್ನು ಮೊದಲು ಆರಿಸಬೇಕು. ಆ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ನಾನಾಕಡೆ ಬೆಳೆದಿರುವ ಗಿಡಗಳನ್ನೋ, ಮರದ ಭಾಗಗಳನ್ನೋ, ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ಅವನ್ನು ರಾಸಾಯನಿಕ ಪರೀಕ್ಷೆಗೆ ಒಳಪಡಿಸಿದಾಗ ಆ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ವಿಲೀನಗೊಂಡಿರುವ ಖನಿಜವೊಂದನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಬಹುದು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಖನಿಜ ನಿಕ್ಷೇಪದ ಸಮೀಪ

ದಲ್ಲಿನ ಸಸ್ಯವರ್ಗಗಳಲ್ಲಿ ಖನಿಜಾಂಶ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲೂ, ನಿಕ್ಷೇಪದಿಂದ ದೂರ ಸರಿದಂತೆ ಖನಿಜಾಂಶ ಕ್ರಮೇಣ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತಲೂ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಈ ಅಂಕಿ ಅಂಶಗಳನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಅಂತರ್ಗತವಾಗಿರುವ ಖನಿಜನಿಕ್ಷೇಪವನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ. ಇವನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಇತ್ತೀಚಿನ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಸೋವಿಯತ್ ರಷ್ಯಾದಲ್ಲಿ ಸೀಸ, ತಾಮ್ರ, ಪಿರೈಟಿಸ್, ಮಾಲಿಬ್ಡಿನಂ, ಟಂಗ್‌ಸ್ಟನ್ ಮೊದಲಾದ ಖನಿಜನಿಕ್ಷೇಪಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಿದ್ದಾರೆ.

ಮಾದರಿಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಭಜನೆಗೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮಯಂತ್ರಗಳೆನಿಸಿದ ಸ್ಪೆಕ್ಟ್ರೊಗ್ರಾಫ್, ಪೋಲಾರೊಗ್ರಾಫ್, ಸ್ಪೆಕ್ಟ್ರೊಫೋಟೋಮಿಟರ್, ಫ್ಲೇಂಫೋಟೊಮಿಟರ್ ಇವುಗಳನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ.

ವಿಹಂಗಮ ಛಾಯಾಚಿತ್ರೀಕರಣ (Aerial Photography)

ಖನಿಜಾನ್ವೇಷಣೆಗೆ ಈಚಿನ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ವಿಮಾನಗಳ ಮೂಲಕ ತೆಗೆದ ಬೃಹತ್ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಬಹು ಲಾಭದಾಯಕವಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ವಿಮಾನಗಳಲ್ಲಿ ಕುಳಿತು ಸಹಸ್ರಾರು ಚದರಮೈಲಿ ವಿಸ್ತೀರ್ಣದ ಪ್ರದೇಶದ ಮೇಲೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ಬಾರಿ ಹಾರಾಡಿ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಸಿದ್ಧಗೊಳಿಸುತ್ತಾರೆ. ಹಲವಾರು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಹತ್ತಾರುಮಂದಿ ತಯಾರಿಸುವ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಈ ಆಧುನಿಕ ವಿಧಾನದಿಂದ ಕೆಲವು ಗಂಟೆಗಳಲ್ಲೇ ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಬಹುದು. ಚಿತ್ರಗ್ರಾಹಿಗೊಂದು ವರುಷ; ವಿಮಾನಕ್ಕೊಂದು ನಿಮಿಷ.

ಈ ವಿಹಂಗಮ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಯಾವತ್ತು ವಿವರಗಳು ನಿಖರವಾಗಿ ಮೂಡಿಬಂದಿರುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ತೆಗೆದ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳು ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿಗೆ ದೊರೆತಲ್ಲಿ ಅವನ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಎಷ್ಟೋ ಸಹಾಯವಾಗುತ್ತವೆ. ಇವನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಹೆಚ್ಚಿನ ಶ್ರಮವಿಲ್ಲದೆ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿನ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ವಿವರಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಸಂಗ್ರಹಿಸಲು ಸುಲಭಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿಗೆ ದುರ್ಗಮವೆನಿಸಿದ ಪ್ರದೇಶದ ಭೂ ನಕಾಸೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಕಷ್ಟವಿಲ್ಲದೆ ತಯಾರಿಸಲೂ ಸಾಧ್ಯ.

ಈ ವಿಹಂಗಮ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳು ಕೇವಲ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿಗೇ ಅಲ್ಲದೆ ಲೋಕೋಪಯೋಗಶಾಖೆ, ವ್ಯವಸಾಯಶಾಖೆ, ಅರಣ್ಯ ಇಲಾಖೆ, ನಗರಾಭಿವೃದ್ಧಿ ಶಾಖೆ ಹೀಗೆ ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಅತ್ಯುಪಯುಕ್ತವೆನಿಸಿವೆ. ಈಚೆಗಂತೂ ಮಿಲಿಟರಿ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಯಲ್ಲಿ ಈ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳಿಂದೊದಗುವ ಸಹಾಯ ಅಷ್ಟಿಷ್ಟಲ್ಲ.

ವಿಶೇಷ ರೀತಿಯ ಕ್ಯಾಮೆರಾ ಅಳವಡಿಸಿರುವ ವಿಮಾನ ಭೂಪ್ರದೇಶದ ಮೇಲೆಲ್ಲಾ ಹಲವಾರು ಬಾರಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಳಮಟ್ಟದಲ್ಲಿಯೇ ಹಾರಾಡಿ

ಆ ಪ್ರದೇಶದ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ತೆಗೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ಛಾಯಾ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಸರಿಯಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸುವುದು ಅಷ್ಟು ಸುಲಭವಲ್ಲ. ಅದಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪರಿಶ್ರಮವಿರಬೇಕು. ಈ ತಜ್ಞನನ್ನು 'ಫೋಟೋಗ್ರಾಮಾಟ್ರಿಸ್ಟ' ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಒಂದು ಪ್ರದೇಶದ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳ ನೂರಾರು ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಕ್ರಮ ವಾಗಿ ಜೋಡಿಸಿ ಆ ಪ್ರದೇಶದ ವಿಹಂಗಮ ಛಾಯಾಚಿತ್ರವನ್ನು ಸಿದ್ಧಗೊಳಿ ಸುತ್ತಾರೆ. ಇದನ್ನು 'ಮೊಸಾಯಿಕ್' (ಶಬಲ ಚಿತ್ರ) ಎನ್ನುವುದುಂಟು.

ಈ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ರಚನೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಅಂಕೆ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸುವ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿಧಾನವೇ 'ಫೋಟೋ ಗ್ರಾಮೆಟ್ರಿ' ಇದರಲ್ಲಿ ಎರಡು ವಿಧ: (೧) ಭೂಗೋಳಿಕ (terres-trial) ಮತ್ತು (೨) ನಭಾಂಗಣ (aerial).

ಈ ವಿಭಾಗದ ತಜ್ಞನಿಗೆ ಅತ್ಯಗತ್ಯವಾದ ಉಪಕರಣಗಳು ಯಾವುವೆಂದರೆ— ಛಾಯಾಚಿತ್ರ, ಶಬಲಚಿತ್ರ (ಒಂದು ಪ್ರದೇಶದ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳ ಸಾಮೂಹಿಕ ಛಾಯಾ ಚಿತ್ರ), ಸ್ಟೀರಿಯೋಸ್ಕೋಪ್, ಪ್ಲಾನಿಮೀಟರ್, ಸ್ಟೀರಿಯೋಕಂಪ್ಯಾರಾ ಗ್ರ್ಯಾಫ್, ಮತ್ತು ಇತರ ಫೋಟೋಗ್ರಾಮೆಟ್ರಿಕ್ ಸಲಕರಣೆಗಳು.

ಇವುಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಸ್ಟೀರಿಯೋಸ್ಕೋಪ್ ಬಹು ಅವಶ್ಯಕ. ಇದರ ಸಹಾಯ ದಿಂದ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಘನಾಕೃತಿಗಳನ್ನು ನೋಡಬಹುದು. ಕ್ರಮಾನುಗತ ವಾದ ಎರಡು ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟಿಗೆ ಈ ಉಪಕರಣದ ಮೂಲಕ ವೀಕ್ಷಿಸಿ ದಾಗ ಆ ಭೂಪ್ರದೇಶದ ಎಲ್ಲಾ ವಿವರಗಳೂ ತಮ್ಮ ನೈಜರೂಪದಲ್ಲಿ ಗೋಚರ ವಾಗುತ್ತವೆ. ನದಿ ಪಾತ್ರಗಳು, ಬೆಟ್ಟಗಳು, ಸರೋವರಗಳು, ಮುಂತಾದ ನೈಜ ಭೂವಿನ್ಯಾಸಗಳೂ ಮತ್ತು ಮಾನವ ನಿರ್ಮಿತ ನಗರ, ಜಲಾಶಯ, ರಸ್ತೆಗಳು ತುಂಬ ಮನೋಹರವಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಣಬರುತ್ತವೆ. ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿಗೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ಶಿಲೆಗಳ ವಿವಿಧ ರಚನೆಗಳು-ಅವು ಹರಿವಜಾಡು, ಇಳಿವೋರೆ, ಅವುಗಳಲ್ಲಿನ ಬಿರಿತಗಳು, ಸ್ತರಭಂಗಗಳು, ಮಡಿಕೆಗಳು ಸುಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಗೋಚರವಾಗುತ್ತವೆ.

ಈ ಅಂಶಗಳನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿ ಹೆಚ್ಚು ಕಷ್ಟವಿಲ್ಲದೆ ಭೂನಕಾಸೆಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಬಹುದು.

ಶಿಲೆಗಳ ವಯೋನಿರ್ಧಾರ (Dating of Rocks)

ಇದುವರೆಗೆ ವಿವೇಚಿಸಿರುವ ವಿಷಯಗಳೇ ಅಲ್ಲದೆ ಖನಿಜಗಳ ಮತ್ತು ಶಿಲೆಗಳ ಆ ಮೂಲಕ ಅವಿರುವ ಭೂಭಾಗಗಳ ವಯಸ್ಸನ್ನು ನಿಖರವಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ನಿರ್ಧರಿ ಸುವ ಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ವಿವೇಚಿಸೋಣ.

ವಿಕಿರಣ ಕ್ರಿಯಾ ವಿಧಾನ: ಭೂಮಿಯ ಹೊರ ಚಿಪ್ಪಿನಲ್ಲಿರುವ ಶಿಲೆಗಳ ವಯಸ್ಸನ್ನು ಆ ಮೂಲಕ ಅವು ಹುದುಗಿರುವ ಭೂಮಿಯ ವಯಸ್ಸನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ನಡೆಸಿಕೊಂಡು ಬಂದಿದ್ದಾರೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಜಲಜ ಶಿಲಾವಿಧಾನ, ಸೋಡಿಯಂ ವಿಧಾನ ಮತ್ತು ಈಚಿನ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ವಿಕಿರಣ ಕ್ರಿಯಾ ವಿಧಾನ ಮುಖ್ಯವಾದುವು. ಈಚೆಗಂತೂ ಇತರ ಎಲ್ಲಾ ವಿಧಾನಗಳನ್ನೂ ವಿಕಿರಣ ಕ್ರಿಯಾ ವಿಧಾನ ಮೂಲೆ ಗುಂಪಾಗಿಸಿದೆ.

ನಾನಾ ಖನಿಜಗಳ ಸಂಯೋಗದಿಂದ ಆದುದೇ ಶಿಲೆ. ಈ ಖನಿಜಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವಕ್ಕೆ ಉದಾ: ಯುರೇನಿಯಂ, ಥೋರಿಯಂ, ಅಲ್ಲನೈಟ್, ಮೋನಜೈಟ್ ಜಿರ್‌ಕಾನ್ ಮುಂತಾದುವಕ್ಕೆ ವಿಶೇಷ ಗುಣವುಂಟು. ಈ ಖನಿಜಗಳ ಅಣುಗಳು ಸತತವಾದ ವಿಭಜನೆಗೆ ಒಳಗಾಗಿ ವಿಶೇಷ ಶಾಖವನ್ನೂ ಆಲ್ಫಾ, ಬೀಟಾ ಮತ್ತು ಗಾಮಾ ಕಿರಣಗಳನ್ನೂ ನಿರಂತರವಾಗಿ ಹೊರಸೂಸುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಖನಿಜಗಳು ಈ ಕಾರಣದಿಂದಲೇ ಸೀಸವಾಗಿಯೋ, ಅಥವಾ ಸ್ಟ್ರಾನ್ಷಿಯಂ ಅಥವಾ ಆರ್ಗಾನ್ ಆಗಿಯೋ ಮಾರ್ಪಡುವುದೂ ಉಂಟು. ಈ ಉತ್ಪಾದಿತ ಖನಿಜಗಳಿಗನುಸಾರವಾಗಿ ಸೀಸದ ವಿಧಾನ, ಹೀಲಿಯಂ ವಿಧಾನ, ಸ್ಟ್ರಾನ್ಷಿಯಂ ವಿಧಾನ ಹೀಗೆ ಹಲವಾರು ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಅನುಸರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈಚಿನ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದಿರುವ ಇಂಗಾಲ ೧೪ರ ವಿಧಾನವನ್ನು ಈ ವರ್ಗಕ್ಕೇ ಸೇರಿಸಬಹುದು. ಈ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸೋಣ.

ಸೀಸದ ವಿಧಾನ: ೧೯೪೮ರಲ್ಲಿ ಹೋಮ್ಸ್ ಮತ್ತು ಸ್ಮಾಲಿಸ್ 'ಪೋಲಾರೊಗ್ರಾಫ್' ಎಂಬ ವಿಶೇಷ ರೀತಿಯ ಉಪಕರಣದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಮೋನಜೈಟ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಯುರೇನಿಯಂ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಕಿರಣ ಸೀಸದ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಿದರು. ೧೯೫೨ರಲ್ಲಿ ಲಾರ್ಸೆನ್ ವರ್ಣಪಟಲ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಧಾನವನ್ನನುಸರಿಸಿ ಜಿರ್‌ಕಾನ್ ಮೊದಲಾದ ಖನಿಜಗಳಲ್ಲಿನ ಅತ್ಯಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುವ ಸೀಸವನ್ನೂ ನಿರ್ಧರಿಸಿದರು. ಇದೇ ವಿಧಾನವನ್ನನುಸರಿಸಿ ಸ್ಫೀನ್ ಮತ್ತು ಅಪಟೈಟ್ ಖನಿಜಗಳಲ್ಲಿ ಅಡಕವಾಗಿರುವ ಸೀಸದ ಅಂಶವನ್ನೂ ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದು. ಖನಿಜದಲ್ಲಿನ ಸೀಸದ ಪ್ರಮಾಣ (Pb), ಮತ್ತು ಕ್ರಿಯೆಯ ವೇಗ (a) ಇವುಗಳನ್ನು ಮೊದಲು ನಿರ್ಧರಿಸಬೇಕು. ಅನಂತರ $t = \frac{K\ Pb}{a}$ ಸಮೀಕರಣಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿ ಖನಿಜದ ವಯಸ್ಸನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದು.

ಸ್ಟ್ರಾನ್ಷಿಯಂ ವಿಧಾನ: ಮೊಟ್ಟ ಮೊದಲಿಗೆ ಈ ವಿಧಾನವನ್ನು ಬಳಕೆಗೆ ತಂದವರು ಹ್ಯಾನ್ ಮತ್ತು ವಾಲಿಂಗ್ (೧೯೩೮). ಲೆಪಿಡೊಲೈಟ್ ಎಂಬ ಅಭ್ರಕದ ಗುಂಪಿನ ಖನಿಜದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಕಿರಣ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದುಂಟಾದ ಸ್ಟ್ರಾನ್ಷಿಯಂ ಮತ್ತು

ರುಬಿಡಿಯಂ ಇರುತ್ತವೆ. ಆಡ್ರಿಕ್ ಅವರು ಸ್ಟ್ರಾನ್ಷಿಯಂ-೮೭ ಎಂಬ ಖನಿಜವನ್ನೂ ಟಾಮ್ಲಿನ್ಸನ್ ಮತ್ತು ದಾಸ್‌ಗುಪ್ತ ಅವರು ಸ್ಟ್ರಾನ್ಷಿಯಂ-೯೦ ಎಂಬ ಖನಿಜವನ್ನೂ ವಯೋನಿರ್ಣಯದಲ್ಲಿ ಬಳಸಿದ್ದಾರೆ. ಕೇವಲ ಅಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದ ಖನಿಜವನ್ನು ಬಳಸಿ ಅತ್ಯಂತ ಕರಾರು ವಾಕ್ಕಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವಯಸ್ಸನ್ನು ಹೇಳುವುದು ಈ ವಿಧಾನದ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ. ಪ್ರೀಕೇಂಬ್ರಿಯನ್ ಯುಗದ ಅನೇಕ ಶಿಲೆಗಳ ವಯಸ್ಸನ್ನು ಈ ವಿಧಾನದಿಂದ ಬಹು ಸಮರ್ಪಕವಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಉದಾ: ೧೯೫೮ರಲ್ಲಿ ಪ್ರೀನರ್, ಜಾಮಿಸನ್ ಮತ್ತು ಹಾಸ್‌ಲ್ಯಾಂಡ್ ಅವರು ದಕ್ಷಿಣ ರೊಡೀಷಿಯಾದ ಪ್ರೀ-ಕೇಂಬ್ರಿಯನ್ ಪ್ರಾಂತದ ಪೆಗ್ಮಟೈಟ್ ಎಂಬ ಶಿಲೆಯಲ್ಲಿ ಹುದುಗಿದ್ದ ಮೂರು ಬಗೆಯ ಅಭ್ರಕಗಳನ್ನು ಈ ವಿಧಾನಕ್ಕೆ ಒಳಪಡಿಸಿ ಅವುಗಳ ವಯಸ್ಸನ್ನು ೨.೬೯×೧೦^{೯}, ೨.೮೨×೧೦^{೯} ಮತ್ತು ೨.೫೫×೧೦^{೯} ವರ್ಷಗಳೆಂದು ಪ್ರಕಟಿಸಿದರು. ಇವರೇ ಅಲ್ಲದೆ ಹಲವಾರು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಈಚಿನ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಈ ವಿಧಾನವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ ಈ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಸೂಚಿತವಾಗುವ ವಯಸ್ಸು ಯಾವಾಗಲೂ ಸೀಸದ ವಿಧಾನಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು.

ಆರ್ಗಾನ್ ವಿಧಾನ: ಬಹುಶಃ ಇದನ್ನು ಅತ್ಯುತ್ತಮ ವಿಧಾನವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲೂಬಹುದು. ಇದರ ವಿಶೇಷ ಗುಣವೇನೆಂದರೆ ಅನೇಕ ಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುವ ಫೆಲ್ಸ್‌ಪಾರ್ ಮತ್ತು ಅಭ್ರಕಗಳಿಗೆ ಈ ವಿಧಾನ ವನ್ನು ಅನ್ವಯಿಸಬಹುದು. ಮೊಟ್ಟ ಮೊದಲಿಗೆ ಗೆರ್ಲಿಂಗ್ ಅವರು ೧೯೫೨ರಲ್ಲಿ ಮೈಕ್ರೊಕ್ಲೀನ್ ಎಂಬ ಫೆಲ್ಸ್‌ಪಾರ್ ಅನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ವಯಸ್ಸನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಿದರು. ಅವರು ನಡೆಸಿದ ಈ ಬಗೆಯ ಒಂಭತ್ತು ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲೂ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಒಂದೇ ತೆರನಾದ ಅಂಕಿ ಅಂಶಗಳು ಕಂಡುಬಂದವು. ಮತ್ತೊಂದು ಹೆಚ್ಚಳವೆಂದರೆ ಅದೇ ಶಿಲೆಗೆ ಇತರ ಅಂದರೆ ಸೀಸದ ವಿಧಾನ ಮತ್ತು ಹೀಲಿಯಂ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ನಿರ್ಧರಿಸಿದ ವಯಸ್ಸಿಗೆ ಇದು ಅತ್ಯಂತ ಸಮೀಪದ ಹೋಲಿಕೆಯನ್ನು ತೋರಿಸಿತು.

ಈಗೀಗ ರೇಡಿಯಂ ಅಂಶವನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಆ ಮೂಲಕ ಶಿಲೆಗಳ ಸಮಗ್ರ ವಯಸ್ಸನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಈ ವಿಧಾನದಿಂದ ಭೂಮಿಯ ವಯಸ್ಸು ೩೦೦೦ ಅಥವಾ ೪೦೦೦ ಮಿಲಿಯನ್ ವರ್ಷ ಗಳೆಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ.

ಲಿಬ್ಬಿಯವರು ವಿಕಿರಣ ಕಾರ್ಬನನ್ನು ಅಂದರೆ ಕಾರ್ಬನ್-೧೪ ಅನ್ನು ವಯೋ ನಿರ್ಧಾರದಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಗೆ ತಂದರು. ಈವರೆವಿಗೆ ಯೂರೋಪ್, ಆಫ್ರಿಕಾ ಮತ್ತು ಅಮೆರಿಕಾ ಖಂಡಗಳ ನಾನಾ ಕಡೆಗಳಿಂದ ಶೇಖರಿಸಿರುವ ಸುಮಾರು ೨೦೦೦ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಈ ವಿಧಾನಕ್ಕೆ ಒಳಪಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ತೃಪ್ತಿಕರವಾದ ಅಂಕಿ ಅಂಶಗಳೂ ದೊರೆತಿವೆ. ಆದರೆ ಈ ವಿಧಾನ ಭೂ ಕಾಲಮಾನದ ಹಳೆ ಯುಗಗಳಿಗೆ ಅಷ್ಟು ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿಲ್ಲ. ಏನಿದ್ದರೂ ಈಚಿನ ಯುಗಗಳಿಗೆ ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿದೆ.

ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಈ ವಿಧಾನಗಳನ್ನನುಸರಿಸಿ ಭೂ ಕಾಲಮಾನದ ವಿವಿಧ ಯುಗಗಳಿಗೆ ಸೇರಿದ ಶಿಲೆಗಳ ವಯಸ್ಸನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಹೋಮ್ಸ್, ಅಶ್ವತ್ಥ ನಾರಾಯಣ, ಸರ್ಕಾರ್, ಪೋಲ್ಕನೋವ್ ಮೊದಲಾದವರು ನಾನಾ ಪ್ರಾಂತ ಗಳಲ್ಲಿನ ಶಿಲೆಗಳನ್ನು ಶೇಖರಿಸಿ ಅವುಗಳ ವಯಸ್ಸನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಬೆಂಗಳೂರು ಬಳಿ ಇರುವ ಪ್ರಿ-ಕೇಂಬ್ರಿಯನ್ ಶಿಲಾಪ್ರಾಂತದಲ್ಲಿನ ಪೆಗ್ಮಟೈಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಅಡಕ ವಾಗಿದ್ದ ಮಾನಜೈಟ್ ಖನಿಜವನ್ನು ಹೋಮ್ಸ್ ಅವರು ಸೀಸದ ವಿಧಾನಕ್ಕೆ ಒಳ ಪಡಿಸಿ ಅದರ ವಯಸ್ಸನ್ನು ೨೩೦೦ ± ೧೦೦ ಮಿಲಿಯನ್ ವರ್ಷಗಳೆಂದೂ, ಇದೇ ಪ್ರಾಂತದ ಚಿತ್ರದುರ್ಗದ ಬಳಿ ದೊರೆತ ಗೆಲೀನಾ ಎಂಬ ಖನಿಜವನ್ನು ಈ ವಿಧಾನಕ್ಕೆ ಒಳಪಡಿಸಿ ಅದರ ವಯಸ್ಸನ್ನು ೨೪೫೦ ± ೧೩೦ ಮಿ. ವರ್ಷಗಳೆಂದೂ ನಿರ್ಧರಿಸಿದರು. ಮೈಸೂರು ದೇಶದ ಪ್ರಿ-ಕೇಂಬ್ರಿಯನ್ ಯುಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಸಾತನೂರು ಬಳಿಯ ಚಾರ್ನಕೈಟ್ ಎಂಬ ಶಿಲಾಮಾದರಿಗಳಿಗೆ ೧೯೫೦ ಮಿ. ವರ್ಷಗಳು—ಸದಾಶಿವಯ್ಯ; ಹೀಗೆಯೇ ಮದ್ರಾಸಿನ ಚಾರ್ನಕೈಟ್ ಶಿಲೆಗೆ ೨೬೫೦ ± ೨೬೫ ಮಿ. ವರ್ಷಗಳೆಂದು ಕ್ರಾಫರ್ಡ್ ಮತ್ತು ಕಾಂಪ್ಸ್ಟನ್ ಅವರೂ; ಆಂಧ್ರಪ್ರದೇಶದ ಬೊಮ್ಮಸಮುದ್ರಂ ಬಳಿಯ ಆಂಫಿಬೊಲೈಟ್ ಶಿಲೆಯ ವಯಸ್ಸು ೨೯೦೦ ಮಿ. ವರ್ಷಗಳೆಂದು ಜಗಪತಿ ನಾಯ್ಡು ಅವರೂ ನಿರ್ಧರಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಪ್ರಾಚೀನ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರ (Palaeontology)

ಹೀಗೆಯೇ ಪ್ರಾಚೀನ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಕಾಲಗಣನೆಯ ವಿಧಾನಗಳು, ನೆಲ ಮತ್ತು ಜಲ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳ ವರ್ಗೀಕರಣ, ಭೂಮಿಯ ಹೊರಚಿಪ್ಪಿನ ಚಲನೆಗಳು—ಇವನ್ನು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ವಿವೇಚಿಸಿದ್ದಾರೆನ್ನಬಹುದು. ಅಲ್ಲದೆ ಸ್ತರಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಭೌಗೋಳಿಕ ವಿಭಾಗವೆಂದೂ, ಜೀವ ವಿಭಾಗವೆಂದೂ ಎರಡು ವರ್ಗಗಳಾಗಿ ವಿಭಜಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಮೊದಲ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಪ್ರಿ-ಕೇಂಬ್ರಿಯನ್ ಶಿಲಾಸಮೂಹಗಳ ಪರಸ್ಪರ ತೌಲನ ಮತ್ತು ಕೆಲಿಡೋನಿಯನ್, ಹರ್ಸಿನಿಯನ್ ಮತ್ತು ಆಲ್ಪೈನ್ ಭೂ ಆಂದೋಳನ ಗಳನ್ನು ಪುನರ್ವಿಮರ್ಶಿಸಲಾಗಿದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಪರ್ವತಗಳ ಜನನಕ್ಕೂ, ಶಿಲಾ ಜನನಕ್ಕೂ ಇರುವ ನಿಕಟ ಬಾಂಧವ್ಯವನ್ನೂ ಅರಿಯಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಜೀವ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಅಸಮ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳ ತೌಲನಕ್ಕೆ ಗತಕಾಲದ ಪರಾಗ ಮತ್ತು ಬೀಜ ಕಣಗಳನ್ನು ಬಳಸಲಾಗಿವೆ. ಅಲ್ಲದೆ ನೇರ ಮತ್ತು ಪರೋಕ್ಷ ವಿಧಾನಗಳನ್ನೂ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಜೀವರಾಶಿಗಳ ವಿಕಾಸದ ವಿವಿಧ ಘಟ್ಟಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಭೂ ಕಾಲಮಾನದ ವಿವಿಧ ಹಂತಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದಕ್ಕೂ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಲಾಗಿದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಒಂದು ಯುಗ ಅಥವಾ ಕಾಲಮಾನದಿಂದ ಮತ್ತೊಂದಕ್ಕೆ ಇರುವ ಸೀಮಾ

ರೇಖೆಗಳ ವಿವೇಚನೆಯನ್ನೂ ನಡೆಸಲಾಗಿದೆ. ಉದಾ. ಕ್ರೆಟೇಷಿಯಸ್ ಮತ್ತು ಇಯೋಸಿನ್ ಯುಗಗಳ ಸೀಮಾ ರೇಖೆಯ ಮೇಲೆ ವಿಪುಲವಾದ ಚರ್ಚೆ ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದು ಇದುತನಕ ಈ ರೇಖೆಯ ನಿರ್ಧಾರದಲ್ಲಿ ಒಮ್ಮತವೇ ಇಲ್ಲ.

ಡಿ ಆರ್ಬಿನಿ, ಲಮಾರ್ಕ್ ಮೊದಲಾದ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಕಾಲದಿಂದಲೂ ಪ್ರಾಚೀನ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಗತಿ ಒಂದೇ ಸಮನೆ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತಿದ್ದರೂ ಹಿಂದಿನ ದಶಕಗಳಲ್ಲಿ ಈ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಗತಿ ಅಷ್ಟು ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರೆಯಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಕಳೆದೆರಡು ದಶಕಗಳಲ್ಲಿ ಈ ವಿಭಾಗದ ಸರ್ವತೋಮುಖ ಪ್ರಗತಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಗಮನವನ್ನೀಯಲಾಗಿದೆ. ಇದನ್ನು ವಿವೇಚಿಸುವ ಮುನ್ನ ಪ್ರಗತಿಯ ರೂಪರೇಷೆಗಳನ್ನು ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ವಿವೇಚಿಸಬಹುದು. ಜೀವ ಸಮೂಹದಲ್ಲಿ ಹೊಸ ಹೊಸ ವರ್ಗಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಜಾತಿಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚುವುದು. ಅಲ್ಲದೆ ಹೀಗೆ ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಿದವುಗಳನ್ನು ಶಿಲೆಗಳ ವರ್ಗೀಕರಣದಲ್ಲೂ, ವಿವಿಧ ವರ್ಗಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಸಮುದೂಗುವಿಕೆಯಲ್ಲೂ ಬಳಸಲಾಗಿದೆ. ಇದು ಅತಿ ಮುಖ್ಯ ಕೆಲಸವಾದರೂ ಈಚಿನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಕಾರಣ ಇದನ್ನು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಸಂದರ್ಭಕ್ಕನುಸಾರವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಗತಕಾಲದ ಜೀವಿಗಳ ವಿಕಾಸವನ್ನು ಕುರಿತ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗ ಇದೊಂದೇ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಈಚಿನ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಮುಖ್ಯ ಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸೋಣ.

ಈಚಿನ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಚೀನ ಜೀವಾವಶೇಷಗಳಲ್ಲಿನ ಕ್ಯಾಲ್ಸೈಟ್ ಖನಿಜದ $C^{೧೩}/C^{೧೨}$ ಮತ್ತು $O^{೧೮}/O^{೧೬}$ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಿ ಆ ಮೂಲಕ ಅವುಗಳ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವಯಸ್ಸನ್ನು ಗೊತ್ತುಪಡಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಖನಿಜ ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿ ಸಮಸ್ಥಾನಿಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಕ್ರಮವರಿತು, ಮತ್ತು ವಯಸ್ಸಿಗನುಗುಣವಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ವಿಧಾನವನ್ನು ಇತರ ಜೀವಿವರ್ಗಗಳಿಗೂ ಸೂಕ್ತ ಮಾರ್ಪಾಡುಗಳೊಡನೆ ಅನ್ವಯಿಸಬಹುದು.

ಕೆಲವು ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಒಳರಚನೆಯನ್ನು ಅರಿಯಲು 'ಮೈಕ್ರೊ ಫ್ಲೂರಿಡೈಸೇಷನ್ ಟೆಕ್ನಿಕ್' ಎಂಬ ಹೊಸ ವಿಧಾನವನ್ನು ಬಳಕೆಗೆ ತರಲಾಗಿದೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಿಯ ಸಹಾಯದಿಂದ ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳೆನಿಸಿದ ಫೊರಾಮಿನಿಫೆರಗಳ ವಿಶಿಷ್ಟ ರಚನೆಯನ್ನೂ ಅಲ್ಲದೆ ಜೀವಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೂ ಈ ರಚನೆಗೂ ಇರುವ ನಿಕಟ ಬಾಂಧವ್ಯವನ್ನೂ ಗುರುತಿಸಲಾಗಿದೆ. ಹೀಗೆಯೇ ಹಲವು ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ರಚನೆಯನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಬಳಸಲಾಗಿದೆ.

ಶಂಖ ಜೀವಿಗಳ ಪರಿಚ್ಛಿನ್ನತೆಯನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಗಣಿತ ವಿಜ್ಞಾನದ ಫ್ಯಾಕ್ಟೋರಲ್ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ, ತಾರತಮ್ಯ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಮತ್ತು 'ಮಹಲ್ನೋಬಿಸ್ ಅಂಶ' ಈ ಎಲ್ಲವನ್ನೂ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಕ್ರಮಾನುಗತವಾದ ಸ್ತರಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವ

ರೀತಿ ವಿವಿಧ ಕಂಬಿಜೀವಿಗಳು ಏಕಾಗ್ರಮುಖತೆಯನ್ನು ಬೆಳಸಿಕೊಂಡವು ಎಂಬುದನ್ನು ರೂಪಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಹೀಗೆ ವಿವರಣಾತ್ಮಕ ಮತ್ತು ವಿಕಾಸಾತ್ಮಕ–ಈ ಎರಡು ದಿಸೆಗಳಲ್ಲೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಗತಿಯನ್ನು ಭೂವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಸಾಧಿಸಲಾಗಿದೆಯೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು.

ಎಸ್. ಬಿ. ಬೊಂದಾಡೆ

ಖಗೋಳ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ವಿಶ್ವವಿಜ್ಞಾನ

ನಾವು ಸ್ವಚ್ಛವಾದ ಆಕಾಶಮಂಡಲದ ಕಡೆ ರಾತ್ರಿಯ ವೇಳೆ ನೋಡಿದರೆ, ನಮಗೆ ಅನೇಕ ನಕ್ಷತ್ರಗಳೂ ಚಂದ್ರನೂ ಕಾಣಿಸುತ್ತವೆ. ಅನೇಕವೆಂದು ಕಂಡರೂ ಎಣಿಸಿದರೆ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಗೋಚರವಾಗುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಕೇವಲ ಸುಮಾರು ಐದು ಸಾವಿರ ಮಾತ್ರ. ಇನ್ನೂ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರೆ ಆಕಾಶಗೋಳದ (celestial sphere) ಸಮಭಾಜಕ ವೃತ್ತಕ್ಕೆ ಸುಮಾರು ೬೨ ಡಿಗ್ರಿ ಕೋನದಲ್ಲಿ ಬಿಳಿ ಹಿಟ್ಟು ಚೆಲ್ಲಿದಂತೆ ಒಂದು ಸಾಧಾರಣ ಪ್ರಕಾಶದ ಪಟ್ಟಿಯು ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಾಶದ ಸಾಂದ್ರತೆಯು ಧನುರ್ರಾಶಿಯಲ್ಲಿ ಬಹು ಹೆಚ್ಚಿರುವುದು ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ. ವೃತ್ತಾಕಾರವಾಗಿ ಒಂದು ಪಟ್ಟಿಯಂತೆ ನಭೋಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ವಿರಾಜಿಸುತ್ತಿರುವ ಈ ಪ್ರಕಾಶದ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಆಕಾಶಗಂಗೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇಂಗ್ಲಿಷಿನಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ಹಾಲುಹಾದಿ (milky way) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇವಲ್ಲದೆ ಬಿಳಿ ಬೊಟ್ಟುಗಳಂತಿರುವ ಐದು ಕಾಯಗಳನ್ನೂ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು. ನಕ್ಷತ್ರಗಳಂತೆ ಮಿನುಗದೆ ಚಿಕ್ಕ ಚಿಕ್ಕ ಬಿಲ್ಲೆಗಳಂತೆ ಕಾಣಿಸುವ ಇವು ಸ್ಥಿರಸ್ಥಾಯಿಗಳಾದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಮಧ್ಯೆ ತಮ್ಮ ಸ್ಥಾನಗಳನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತಿರುವುದು ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ಇವು ಐದು ಗ್ರಹಗಳು—ಬುಧ, ಶುಕ್ರ, ಕುಜ, ಗುರು ಮತ್ತು ಶನಿ. ಯಾವಾಗಲಾದರೂ ಒಮ್ಮೊಮ್ಮೆ ಸಣ್ಣ ದೊಡ್ಡ ಧೂಮಕೇತುಗಳು ಕೆಲಕಾಲ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡು ಅದೃಶ್ಯವಾಗುತ್ತವೆ. ಕೆಲವುಸಾರಿ ಉಲ್ಕಾಪಾತಗಳೂ ದೃಷ್ಟಿಗೆ ಬೀಳುತ್ತವೆ.

ರಾತ್ರಿ ಈ ದೃಶ್ಯಗಳು ಕಂಡುಬಂದರೆ, ಹಗಲು ಜಗದೇಕ ಚಕ್ಷುವಿನೋಪಾದಿಯಲ್ಲಿ ಏಕಮಾತ್ರ ಸೂರ್ಯ ಅಪ್ರತಿಮ ಪ್ರಭೆಯಿಂದ ನಭೋಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ರಾರಾಜಿಸುವನು. ಸೂರ್ಯೋದಯಕ್ಕೆ ಮುನ್ನ ಅಥವಾ ಸೂರ್ಯಾಸ್ತಾ ನಂತರ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಕ್ಷಿತಿಜದ ಹತ್ತಿರವಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರ ರಾಶಿಗಳನ್ನು ನೋಡಿದರೆ, ಸೂರ್ಯನು ಸಹ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವುದು, ಮತ್ತು ಒಂದು ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಒಂದು ವೃತ್ತವನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಪೂರೈಸಿಕೊಂಡು ಬರುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಹಗಲು ರಾತ್ರಿಗಳನ್ನುಂಟುಮಾಡುವ ತೋರಿಕೆಯ ದೈನಂದಿನ ಚಲನೆ

ಯೊಂದಿಗೆ, ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಋತುಗಳನ್ನುಂಟುಮಾಡುವ ವಾರ್ಷಿಕ ಚಲನೆ ಇರುವುದು ಸಹ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ.

ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರನಿಗೂ ಸಹ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಸೂರ್ಯನಿಗಿಂತ ಹನ್ನೆರಡು ಪಟ್ಟು ತೀವ್ರತರವಾಗಿರುವ ಚಲನೆಯಿರುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಅದರ ಪ್ರಕಾಶದಲ್ಲಿ ಪರಿಣತಗಳು ಆಗುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಪರಿಣತಗಳ ಅವಧಿಯನ್ನು ಮತ್ತು ಒಂದು ಸಂಪೂರ್ಣ ವೃತ್ತವನ್ನು ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಪೂರೈಸಲು ಚಂದ್ರನಿಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ಕಾಲವನ್ನು ತಿಂಗಳೆನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಹೀಗೆಯೇ ಗ್ರಹಗಳಿಗೆ ನಕ್ಷತ್ರ ಮಧ್ಯೆಯಿರುವ ಗತಿಯನ್ನು ನೋಡಿದರೆ, ಶನಿಯು ಒಂದು ಸಂಪೂರ್ಣ ವೃತ್ತವನ್ನು ೨೯.೫ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿಯೂ, ಗುರುವು ೧೧.೮೬ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿಯೂ, ಕುಜನು ೧.೮೮ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಪೂರೈಸುತ್ತವೆ. ಅಲ್ಲದೆ, ಸೂರ್ಯ, ಚಂದ್ರ ಮತ್ತು ಐದು ಗ್ರಹಗಳು ನಭೋಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಒಂದೇ ಸಮತಲದಲ್ಲಿ ಸಂಚರಿಸುತ್ತಿರುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ.

ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲಿರುವ ವರ್ಣವ್ಯತ್ಯಾಸ ಮತ್ತು ಪ್ರಕಾಶವ್ಯತ್ಯಾಸ ಸಹ ಸ್ವಲ್ಪ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ನೀಲಿ, ಕೆಲವು ಬಿಳಿ, ಕೆಲವು ಹಳದಿ ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣದಿಂದ ಕೂಡಿರುವುದು ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಬಣ್ಣದಲ್ಲಿಯೂ ಪ್ರಕಾಶದಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಿರುವುದು ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ಗ್ರಹಗಳಲ್ಲಿ ಸಹ ಈ ರೀತಿ ಬಣ್ಣದಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಪ್ರತಿ ಒಂದು ಗ್ರಹದಲ್ಲಿ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಪ್ರಕಾಶದ ಪರಿಣತವಾಗುತ್ತಿರುವುದಲ್ಲದೆ, ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಅಸ್ತವಾಗುತ್ತಿರುತ್ತವೆ.

ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ಕೇವಲ ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿನ ಮಟ್ಟಿಗೆ, ಬಾಹ್ಯ ವಿಶ್ವದ ಜ್ಞಾನವು ಇಷ್ಟಕ್ಕೇನೆ ಸೀಮಿತವಾಗಿದೆ. ನಭೋಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸುವ ಈ ಅಲೌಕಿಕ ಕಾಯಗಳ ದೂರ, ಗಾತ್ರ, ತಾಪ, ಪ್ರಕಾಶದ ತೀವ್ರತೆ ಮತ್ತು ಅದರ ಸ್ವರೂಪ, ಸ್ವಯಂಪ್ರಭೆಯಿಂದ ಕೂಡಿರುವವೋ ಇಲ್ಲವೋ, ಚಲನೆಯ ಸ್ವರೂಪ, ಅವುಗಳ ಅಂತರ್ಯರಚನೆ ಮತ್ತು ಭೌತಸ್ಥಿತಿ, ನಭೋಮಂಡಲದ ವಿಸ್ತಾರ, ಅವುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಗೋಚರವಾಗುವುದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿವೆಯೋ ಇಲ್ಲವೋ— ಈ ಎಲ್ಲ ಮತ್ತು ಇತರ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಇದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಬೆಂಬಲ ಕೊಡತಕ್ಕ ಯಂತ್ರೋಪಕರಣಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿ ಅವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದರೆ ಬಾಹ್ಯ ಜಗತ್ತಿನ ಜ್ಞಾನವು ಅಧಿಕವಾಗಿ ಬೆಳೆಯುವುದರಲ್ಲಿ ಸಂದೇಹವಿಲ್ಲ. ಹದಿನೇಳನೆಯ ಶತಮಾನದ ಪೂರ್ವಾರ್ಧದಲ್ಲಿ ಇಟಲಿ ದೇಶದ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಗೆಲಿಲಿಯೋ ಇಂತಹ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿ, ಅವುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ, ಭೌತ ಮತ್ತು ಖಗೋಳ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನಗಳ ಶಾಸ್ತ್ರೀಯವಾದ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ಅಸ್ತಿಭಾರ ಹಾಕಿದನಲ್ಲದೆ ಅನೇಕ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಪಿತಾಮಹನೆಂದು ಪ್ರಸಿದ್ಧನಾಗಿರುವನು. ಈ ಮಹಾ

ಪುರುಷನಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭವಾದ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಮತ್ತು ಗಣಿತ ಪ್ರಧಾನವಾದ ಭೌತ ಶಾಸ್ತ್ರವು ಈ ೩೫೦ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಹೊಂದಿರುವುದಲ್ಲದೆ, ಇದರ ಉಪಕರಣಗಳೂ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳೂ ಖಗೋಳ ಕಾಯಗಳಿಗೆ ಅನ್ವಯಿಸಲ್ಪಟ್ಟು, ಖಗೋಳಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನವು ಈಗ ಊಹೆಗೂ ನಿಲುಕದಷ್ಟುಮಟ್ಟಿಗೆ ಅಗಾಧವಾಗಿ ಬೆಳೆದಿದೆ.

ತಾನೇ ಮಸೂರಗಳನ್ನು (Lens) ಮಾಡಿ, ಅವುಗಳಿಂದ ಒಂದು ದೂರದರ್ಶಕವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿ, ಅದನ್ನು ಗ್ರಹಗಳ ಕಡೆಗೆ ತಿರುಗಿಸಿ ಅನೇಕ ಮಹತ್ವದ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಯಶಸ್ಸು ಗೆಲಿಲಿಯೋಗೆ ಸಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಮಸೂರಗಳ ವ್ಯಾಸ ಹೆಚ್ಚು ಮಾಡಿದಂತೆಲ್ಲ ಅದರ ಶಕ್ತಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಈಗ ಸುಮಾರು ೫೫ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಅತ್ಯಂತ ದೊಡ್ಡದಾದ, ಎಂದರೆ ೨೦೦ ಅಂಗುಲಿ ವ್ಯಾಸವುಳ್ಳ ಕನ್ನಡಿಯಿರುವ ದೂರದರ್ಶಕವನ್ನು ಅಮೇರಿಕದ ಮೌಂಟ್ ವಿಲ್ಸನ್ ಪಾಲೊಮಾರ್ ಖಗೋಳ ಸಮೀಕ್ಷಾ ಮಂದಿರದಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾಪಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಕಣ್ಣಿನ ಪಾಪೆಯ ವ್ಯಾಸಕ್ಕಿಂತ ಇದರ ವ್ಯಾಸವು ಸುಮಾರು ೬೦೦ ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿರುವುದರಿಂದ, ಕಣ್ಣಿನ ಪಾಪೆಯಿಂದ ಒಳಹೊಗುವ ಬೆಳಕಿಗಿಂತ ಈ ದೂರದರ್ಶಕವನ್ನು ಒಳಹೊಗುವ ಬೆಳಕು ಸುಮಾರು ೬ ಲಕ್ಷ ೪೦ ಸಾವಿರ ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಎಂದರೆ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣಿಸುವಷ್ಟು ಮಾತ್ರ ಪ್ರಕಾಶವಿರುವ, ಅತಿ ಮಸುಕಾದ ನಕ್ಷತ್ರಕ್ಕಿಂತ ಸುಮಾರು ೬ ಲಕ್ಷ ಪಟ್ಟು ಕ್ಷೀಣ ಪ್ರಕಾಶದ ಖಗೋಳ ಕಾಯಗಳನ್ನು (celestial bodies) ಸಹ ಇದರಿಂದ ಕಾಣಬಹುದು. ಆದುದರಿಂದ ಇಂತಹ ದೂರದರ್ಶಕದಿಂದ ಕಣ್ಣಿನ ವೀಕ್ಷಣಾಶಕ್ತಿ ೬ ಲಕ್ಷ ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿದಂತಾಯಿತು.

ಕಳೆದ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಇನ್ನೊಂದು ದೊಡ್ಡ ಉಪಕರಣದ ನಿರ್ಮಾಣವಾಯಿತು-ಛಾಯಾಗ್ರಾಹಿ ಅಥವಾ ಕ್ಯಾಮೆರಾ. ಇದರ ಲೆನ್ಸಿನಿಂದ ಬಂದ ಬೆಳಕು ಅದರೊಳಗಡೆ ಇರುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಲೇಪದಿಂದ ಕೂಡಿದ ತೆರೆ ಅಥವಾ ಗಾಜಿನ ಫಲಕದ ಮೇಲೆ ಬಾಹ್ಯ ವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರತಿಮೆಯನ್ನು ಬೀಳಿಸುತ್ತದೆ. ಮಸುಕಾದ ವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರತಿಮೆಯನ್ನು ಅಥವಾ ಬಿಂಬವನ್ನುಂಟುಮಾಡಬೇಕಾದರೆ, ಪ್ರಕಾಶವು ಹೆಚ್ಚು ಹೊತ್ತು ಆ ಲೇಪದ ಮೇಲೆ ಬೀಳಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಲೇಪಕ್ಕೆ ತನ್ನ ಮೇಲೆ ಬೀಳತಕ್ಕ ಪ್ರಕಾಶವನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸತಕ್ಕ ಶಕ್ತಿಯಿದೆ. ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಈ ಶಕ್ತಿಯಿಲ್ಲ. ಕಣ್ಣಿನ ಅಕ್ಷಿಪಟಲವನ್ನು ಅನೇಕ ರಂಧ್ರಗಳಿರುವ ತಟ್ಟೆಗೆ ಹೋಲಿಸಬಹುದು. ಅದರಲ್ಲಿ ಹಾಕಿದ ನೀರು ಸ್ವಲ್ಪ ಹೊತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಸೋರಿಹೋಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಭದ್ರವಾದ ತಳವಿರುವ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಹಾಕಿದ ನೀರು ಸಂಗ್ರಹವಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಕಣ್ಣಿನ ಅಕ್ಷಿಪಟಲದ ಮೇಲಿರುವ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಒಳಬರುವ ಪ್ರಕಾಶ ನಿಂತ ೧/೧೬ ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಅಳಿಸಿಹೋಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಕ್ಯಾಮೆರಾವನ್ನು ಘಂಟೆಗಟ್ಟಲೆ ಬಾಹ್ಯಪ್ರಕಾಶಕ್ಕೆ ಒಡ್ಡಬಹುದು. ಹೀಗೆ ಸುಮಾರು ೧೦-೧೦½

ಘಂಟೆಗಳ ಕಾಲ ಅದನ್ನು ಪ್ರಕಾಶಕ್ಕೆ ಒಡ್ಡಿದರೆ ಅಕ್ಷಿಪಟಲದ ಮೇಲಿನ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕಿಂತ, ಛಾಯಾಗ್ರಾಹಿಯ ಫಲಕದ ಮೇಲೆ ಸುಮಾರು ೬ ಲಕ್ಷ ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಭಾವವುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಎಂದರೆ ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ದೂರದರ್ಶಕದೊಡನೆ ಇಂತಹ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಫಲಕವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ, ಕಣ್ಣಿಗೆ ಅಗೋಚರವಾದ ಯಾವುದಾದರೂ ಖಗೋಳ ಕಾಯದಿಂದ ಬರುವ ಬೆಳಕಿಗೆ ೧೦ ಘಂಟೆಕಾಲ ಒಡ್ಡಿದರೆ, ಅದು ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣುವ ಅತಿ ಮಸುಕಾದ ವಸ್ತುವಿಗಿಂತ ೩೬ ಸಾವಿರ ಕೋಟಿಪಟ್ಟು ಮಸುಕಾಗಿದ್ದರೂ ಸಹ, ಆ ಫಲಕದ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಮಾಡಿ, ಅದರ ಅಸ್ತಿತ್ವ ಮತ್ತು ಖಗೋಳದಲ್ಲಿ ಅದರ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಫಲಕದ ಮೇಲೆ ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಎಂದರೆ, ಕಣ್ಣಿಗೆ ಇವೆರಡರ ಫಲವಾಗಿ ಎಷ್ಟು ಅದ್ಭುತವಾದ ನೆರವು ದೊರೆಯುತ್ತದೆಯೆಂಬುದು ಬಹಳ ಗಮನಾರ್ಹ ವಿಷಯ.

ಮಹಾವಿಜ್ಞಾನಿ ನ್ಯೂಟನ್ನನು ಮುಪ್ಪಟ್ಟೆ ಗಾಜಿನಿಂದ (prism, ಪ್ರಿಸ್ಮ್) ಬೆಳಕನ್ನು ವಿಭಜಿಸಿ ಅದರ ಮೂಲ ಘಟಕಗಳುಳ್ಳ ಬೆಳಕಿನ ಸ್ಪೆಕ್ಟ್ರಂ ಅಥವಾ ರೋಹಿತವನ್ನು ತೋರಿಸಿದನು. ದೂರದರ್ಶಕದೊಡನೆ ಮುಪ್ಪಟ್ಟೆ ಗಾಜು ಅಥವಾ ನಮನ ರೇಖಾಜಾಲ (diffraction grating)ವನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿ ಬೆಳಕಿನ ರೋಹಿತ ಅಥವಾ ವರ್ಣರೇಖಾಪಟಲವನ್ನು ಪಡೆದು, ಬೆಳಕಿನ ಮೂಲದ ಸಂಬಂಧವಾಗಿ ಅನೇಕ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ೧೯ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಕೊನೆಯ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ರೋಹಿತಗ್ರಾಹಿ (Spectrograph) ಗಳನ್ನು ಖಗೋಳಕಾಯಗಳ ಜ್ಯೋತಿರ್ನಿಕ್ಷೇಪಣೆಗೆ ಬಳಸಲಾಯಿತು. ಇದರಿಂದ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಇನ್ನೊಂದು ಮಹತ್ವದ ಹೆಜ್ಜೆಯಿಟ್ಟಂತಾಯಿತು.

ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಜ್ಯೋತಿರ್ಮೂಲಗಳ ನೈಜಪ್ರಕಾಶವನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ಅಳತೆಮಾಡುವ ಮತ್ತು ಹೋಲಿಸಿನೋಡುವ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ಜ್ಯೋತಿರ್ಮಾಪಕಗಳಿಂದ ಭೌತತತ್ವಗಳ ರೀತ್ಯಾ ಖಗೋಳ ಕಾಯಗಳ ತೋರಿಕೆಯ (apparent) ಮತ್ತು ನೈಜ (absolute) ಪ್ರಕಾಶಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಜ್ಯೋತಿರ್ವಿದ್ಯುತ್ಕೋಶಗಳ (Photoelectric cells) ಮತ್ತು ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಧಕಗಳ (Photo-multipliers) ಸಹಾಯದಿಂದ ಈಗ ಪ್ರಕಾಶಗಳನ್ನು ಬಹು ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿಯೂ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿಯೂ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ಅಳತೆಗಳಿಗೆ ಭೌತ ನಿಯಮಗಳ ಅನ್ವಯದಿಂದ ಅನೇಕ ಹೊಸ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ.

ಸಣ್ಣ ದೂರದರ್ಶಕಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಸಹ ಗ್ರಹಗಳು ಚಂದ್ರನಂತೆ ಫಲಕಾಕಾರವಾಗಿ ಕಾಣಿಸುವುದಲ್ಲದೆ ಆಕಾರದಲ್ಲಿಯೂ ಸಹ ಚಂದ್ರನಂತೆ ಏರಿಳಿತಗಳುಂಟಾಗುತ್ತಿರುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ದೊಡ್ಡ ಗ್ರಹಗಳ ಸುತ್ತಲೂ ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವುವು. ಇದರಿಂದ ಭಾರವಾದ ದೊಡ್ಡ ಕಾಯಗಳ ಸುತ್ತಲೂ ಚಿಕ್ಕ

ಹಗುರ ಕಾಯಗಳು ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವುದು ತಿಳಿದುಬಂದು, ಭೂಮಿಯೂ ಸಹ ಗುರು, ಶನಿಗಳಂತೆ ಒಂದು ಗ್ರಹವೆಂತಲೂ ಈ ಎಲ್ಲಾ ಗ್ರಹಗಳೂ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತಲೂ, ಮತ್ತು ಚಂದ್ರನು ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತಲೂ ತಿರುಗುತ್ತಿರುವುದು ತಿಳಿಯಿತು. ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಮಾತ್ರ ಎಷ್ಟು ದೊಡ್ಡ ದೂರದರ್ಶಕದಿಂದ ನೋಡಿದರೂ ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾದ ಚುಕ್ಕೆಗಳಾಗಿಯೇ ಕಾಣಿಸುತ್ತವೆ. ಆದುದರಿಂದ ಅವು ಸ್ವಯಂಪ್ರಭೆಯಿಂದ ಬೆಳಗುತ್ತಿರುವ, ಆದರೆ ಸೂರ್ಯನಿಗಿಂತಲೂ ಬಹು ದೂರವಿರುವ ಖಗೋಳಕಾಯಗಳೆಂತಲೂ, ಆಕಾಶಗಂಗೆಯಾದರೋ ಕೋಟ್ಯಂತರ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಸಮೂಹವೆಂತಲೂ ತಿಳಿಯಬಂದಿತು. ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಮತ್ತು ಸೂರ್ಯನ ಜ್ಯೋತಿರ್ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಿಂದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳೂ ಸಹ ಸೂರ್ಯನಂತೆಯೇ ಪ್ರಚಂಡ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಶಾಖ ಬೆಳಕುಗಳನ್ನು ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನವಾಗಿ ಹೊರಸೂಸುತ್ತಿರುವ ಖಗೋಳ ಕಾಯಗಳೆಂತಲೂ ತಿಳಿಯಬಂದಿತು. ಕೆಲವು ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಪ್ರಕಾಶವು ನಿಶ್ಚಲವಾಗಿರದೆ, ಕ್ಲುಪ್ತಕಾಲಿಕವಾಗಿ ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತಿರುವುದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಛಾಯಾ ಫಲಕಗಳ ಮೇಲೆ, ಅತಿ ದೂರದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ಚುಕ್ಕೆಗಳಾಗಿ ಬೀಳುವುವಲ್ಲದೆ, ಅವುಗಳಿಗಿಂತಲೂ ದೂರವಿರುವ ಖಗೋಳ ಕಾಯಗಳು ಅಂಡಾಕಾರವಾದ ಫಲಕಗಳಂತೆ ಕಾಣುತ್ತವೆ. ಇವೂ ಸಹ ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿರುವ ಆಕಾಶಗಂಗೆಯ ಮತ್ತು ಇತರ ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ನಕ್ಷತ್ರಸಮುದಾಯಕ್ಕೇನೇ (galaxy) ಸೇರಿದ ಕಾಯಗಳೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತ್ತು. ಆದರೆ ಈ ಫಲಕಾಕಾರದ ಖಗೋಳ ಕಾಯಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿರುವುದಲ್ಲದೆ, ಕೆಲವು ಕ್ಲುಪ್ತಕಾಲಿಕವಾಗಿ ಬದಲಾಗುತ್ತಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳೂ ಇರುವುವು. ಇವುಗಳ ಪ್ರಕಾಶದಿಂದ, ಅವು ನಮ್ಮ ಆಕಾಶಗಂಗೆಯ ಅತಿ ದೂರದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಗಿಂತಲೂ ನೂರಾರು ಪಟ್ಟು ದೂರವಿರುವ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ನಕ್ಷತ್ರಸಮುದಾಯಗಳೇ ಇರಬೇಕೆಂದು ಪ್ರಖ್ಯಾತ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಹಬ್ಬಲ್‌ನು ತಿಳಿಯಪಡಿಸಿದನು. ಈಗಿನ ೨೦೦ ಅಂಗುಲದ ದೂರದರ್ಶಕದ ಛಾಯಾ ಗ್ರಾಹಿಗಳಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಅತಿ ದೂರದ ಇಂತಹ ಸಮುದಾಯಗಳು ಗ್ರಹಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ದೂರ ಹೋದಂತೆಲ್ಲ ಅವು ಇನ್ನೂ ಚಿಕ್ಕ ಚಿಕ್ಕವಾಗಿ ಛಾಯಾಫಲಕದ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಿರುವುದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಸುಮಾರು ಇಂತಹ ನೂರು ಕೋಟಿ ಬೃಹತ್ ಖಗೋಳ ಕಾಯಗಳು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ನಮ್ಮ ನಕ್ಷತ್ರಸಮುದಾಯದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ಹತ್ತು ಸಹಸ್ರ ಕೋಟಿ ಸೂರ್ಯನಂತಹ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿವೆ. ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸುವ ಇಂತಹ ಪ್ರಚಂಡ ನಕ್ಷತ್ರಸಮುದಾಯಗಳಲ್ಲಿ ಸರಾಸರಿ ೪ ಸಾವಿರ ಕೋಟಿ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿರುವುವು. ೨೦೦ ಅಂಗುಲದ ದೂರದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಸಹಸ್ರಾರು ಕೋಟಿ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿರುವ ನೂರಾರು ಕೋಟಿಗೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಮುದಾಯಗಳು ಕಾಣಸಿಗುತ್ತವೆ. ವಿಶ್ವವು ಅಲ್ಲಿಗೇ ಮುಗಿದ ಚಿಹ್ನೆಗಳಿಲ್ಲ. ಇನ್ನೂ ದೊಡ್ಡ ದೂರದರ್ಶಕಗಳು ತಯಾರಾದರೆ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ನಕ್ಷತ್ರಸಮುದಾಯಗಳು ಕಂಡುಬರುವುದರಲ್ಲಿ ಸಂದೇಹವಿಲ್ಲ.

ಭೌತ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯ ಉಪಕರಣಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಈ ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ನಮಗೆ ಸಮೀಪವಿರುವ ಸಹಸ್ರಾರು ಕೋಟಿ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಮತ್ತು ಇಂತಹ ಸಹಸ್ರಾರು ಕೋಟಿ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಕೋಟಿಗಟ್ಟಲೆ ನಕ್ಷತ್ರಸಮುದಾಯಗಳ ಸ್ಥೂಲವಾದ ಮೌಲ್ಯದ ಪರಿಚಯ ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗಾಯಿತೆನ್ನಬಹುದು. ಈ ಉಪಕರಣಗಳಿಂದ ದೊರೆತ ಸಮೀಕ್ಷಾ ವರದಿಗಳನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನದ ತಾತ್ವಿಕ ಮತ್ತು ಗಣಿತಾತ್ಮಕ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳ ಚಿಂತನ ಮಂಥನಕ್ಕೊಳಪಡಿಸುವುದರಿಂದ ನಮಗೆ ಅನೇಕ ವಿಸ್ಮಯಕಾರಕ ವಿಷಯಗಳ ಅರಿವಾಗುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯನ ಕುಟುಂಬ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಗ್ರಹ, ಉಪಗ್ರಹ, ಧೂಮಕೇತು ಮುಂತಾದುವುಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಬೆಳವಣಿಗೆಗಳು, ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ದೂರ, ಗಾತ್ರ, ತೂಕ, ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುಗಳ ಅನ್ಯೋನ್ಯ ಬಾಹುಳ್ಯದ ಪ್ರಮಾಣ, ಮೇಲ್ಮೈಯ ತಾಪ, ಅಂತರ್ಯ ರಚನೆ, ಅವುಗಳ ವಯಸ್ಸು, ಅವಿಶ್ರಾಂತವಾಗಿ ಹೊರಚೆಲ್ಲಲ್ಪಡುತ್ತಿರುವ ಶಕ್ತಿಯ ಪ್ರಮಾಣ, ಅಗಾಧ ಶಕ್ತ್ಯುತ್ಪಾದನೆಯ ರಹಸ್ಯ, ಅವುಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮತ್ತು ವೃದ್ಧಾಪ್ಯ, ಹಾಗೆಯೇ ಬೃಹತ್ ನಕ್ಷತ್ರಸಮುದಾಯಗಳ ಚಲನ, ವೇಗ, ಗಾತ್ರ, ಉತ್ಪತ್ತಿ ಸ್ಥಿತಿ ಲಯಗಳ ಸ್ಥೂಲ ಪರಿಚಯ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಗಿ ಈಗ ಈ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ವಿಚಾರಿಸೋಣ.

ಖಗೋಳಕಾಯಗಳ ದೂರ

ಒಂದು ದುರ್ಗಮವಾದ ಸ್ಥಳದ ದೂರ ಅಥವಾ ಪರ್ವತಶಿಖರದ ಎತ್ತರವನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಬೇಕಾದರೆ, ಆ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಹೋಗಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ತ್ರಿಕೋನಮಾಪಕ ಗಣಿತದಿಂದ ಅದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಬರುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆ ಮಾಡಲು ಒಂದು ತಳರೇಖೆ ಬೇಕು. ಅದರ ಎರಡು ಕೊನೆಯ ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಆ ದುರ್ಗಮ ಬಿಂದುವು ತಳರೇಖೆಯೊಡನೆ ಮಾಡುವ ಕೋನಗಳನ್ನು ಅಳತೆಮಾಡಿ, ಅದರಿಂದ ಆ ದುರ್ಗಮ ಸ್ಥಳದ ದೂರವನ್ನು ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾಗಿ ಲೆಕ್ಕಮಾಡಬಹುದು. ದುರ್ಗಮ ಬಿಂದುವಿನ ದೂರ ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆ, ತಳರೇಖೆಯ ಉದ್ದವೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಚಂದ್ರ, ಗ್ರಹಗಳು, ಸೂರ್ಯ ಇವುಗಳ ದೂರವು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳ ದೂರಗಳನ್ನಳೆಯಲು ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ದೊಡ್ಡ ತಳರೇಖೆಗಳು ಬೇಕು. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಭೂಮಿಯ ವ್ಯಾಸವೇ ಅತ್ಯಂತ ದೊಡ್ಡ ತಳರೇಖೆ. ಇದರ ಪ್ರಮಾಣ ೧೨ ಸಾವಿರದ ೮ ನೂರು ಕಿಲೋಮೀಟರ್‌ಗಳು (೮೦೦೦ ಮೈ). ಈ ತಳರೇಖೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಸೂರ್ಯ ಮುಂತಾದ ಕಾಯಗಳ ದೂರವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಗಿದೆ. ಸೂರ್ಯನು ನಮಗೆ ೧೪ ಕೋಟಿ ೭೦ ಲಕ್ಷ ಕಿ. ಮೀ. (೯ ಕೋ. ೩೦ ಲಕ್ಷ ಮೈಲು) ದೂರದಲ್ಲಿದೆ. ಭೂಮಿಯು ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತಲೂ ಒಂದು ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸಾರೆ ಸುತ್ತುವುದರಿಂದ, ಭೂಮಿಯು ಇವತ್ತಿನ ಸ್ಥಾನ

ದಿಂದ ೬ ತಿಂಗಳನಂತರ ೧೮ ಕೋಟಿ ೬೦ ಲಕ್ಷ ಮೈಲು ದೂರದ ಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ಹೋಗುತ್ತಾನೆ. ಭೂಮಿಗೆ ಸಿಗಬಹುದಾದ ತಳರೇಖೆಗೆ ಇದೇ ಪರಮಾವಧಿ ಮೊತ್ತ. ಇಷ್ಟು ದೊಡ್ಡ ತಳರೇಖೆ ಸಿಕ್ಕರೂ ಸಹ ಅತ್ಯಂತ ಸಮೀಪದ ನಕ್ಷತ್ರ ಸಹ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟವಾದಂತೆ ಕಾಣಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ತೀರ ಸಮೀಪದ ನಕ್ಷತ್ರವಾದ ಆಲ್ಫ ಸೆಂಟೌರಿಯು ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟ ಕೇವಲ ೦.೭೫ ಸೆಕೆಂಡು (ಕೋನದ ಅಳತೆ), ಎಂದರೆ ಸಮಕೋನದ ೪ ಲಕ್ಷ ೩೨ ಸಾವಿರದ ಒಂದು ಭಾಗ ಎಂದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಇದರಿಂದ ಅದರ ದೂರ ೨೫ ಲಕ್ಷ ಕೋಟಿ ಮೈಲುಗಳು ಎಂದು ನಿರ್ಧಾರವಾಗುತ್ತದೆ. ಘಂಟೆಗೆ ೫೦೦ ಮೈ. ಗಳಂತೆ ಹೋಗುವ ವಿಮಾನವು ಒಂದೇಸಮನೆ ಎಲ್ಲಿಯೂ ನಿಲ್ಲದೆ ಹೋದರೆ ಅತಿ ಸಮೀಪದ ನಕ್ಷತ್ರಕ್ಕೆ ಹೋಗಲು ೫೫ ಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳು ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ೧ ಲಕ್ಷ ೮೬ ಸಾವಿರ ಮೈಲಿ ವೇಗದಿಂದ ಚಲಿಸುವ ಬೆಳಕಿಗೆ ಸುಮಾರು ನಾಲ್ಕು ವರ್ಷ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ವರ್ಷ ಒಂದಕ್ಕೆ ಬೆಳಕು ಆರೂಕಾಲು ಲಕ್ಷ ಕೋಟಿ ಮೈಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ದೂರಕ್ಕೆ ಒಂದು ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಆಲ್ಫ ಸೆಂಟೌರಿಯ ದೂರ ನಾಲ್ಕು ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷ. ಅತಿ ಸಮೀಪದ ನೂರಾರು ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ದೂರವನ್ನು ಈ ನೇರ ಪದ್ಧತಿಯಿಂದ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಗಿದೆ. ಇದು ಬಹು ಕಷ್ಟಸಾಧ್ಯ. ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ದೂರಗಳಿಗೆ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

ದೂರ ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾಗಿ ತಿಳಿದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ರೋಹಿತವರ್ಣ (ಬಹಳ ಸಾಕಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಗೆ ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾದ ಸಂತತ ರೋಹಿತದಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಕಪ್ಪು ರೇಖೆಗಳು ಅಥವಾ ಪಟ್ಟಿಗಳು ಕಾಣಿಸುತ್ತವೆ) ಗೆರೆಗಳ ತೀವ್ರತೆಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ, ಅವುಗಳಲ್ಲಿನ ಕೆಲ ಕೆಲವು ರೇಖಾದ್ವಯಗಳ ಪ್ರಕಾಶಕ್ಕೂ ಆ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ನೈಜ ಪ್ರಕಾಶಕ್ಕೂ ನಿಕಟ ಸಂಬಂಧವಿರುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಅಷ್ಟು ನೈಜಪ್ರಕಾಶದ ನಕ್ಷತ್ರ ನಮಗೆ ತೋರಿಬರುತ್ತಿರುವಷ್ಟು ಪ್ರಕಾಶಕ್ಕೆ ಇಳಿಯಬೇಕಾದರೆ ಎಷ್ಟು ದೂರವಿರಬೇಕೆಂಬುದನ್ನು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನರೀತ್ಯಾ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಹೀಗೆ ಕಂಡುಹಿಡಿದ ನಕ್ಷತ್ರದೂರಕ್ಕೆ ರೋಹಿತದೂರ ನಿರ್ಧಾರ (Spectroscopic parallax) ವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ನೇರ ಪದ್ಧತಿಯ ದೂರಗಳು ರೋಹಿತ ಪದ್ಧತಿ ದೂರಕ್ಕೆ ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ಹೊಂದಾಣಿಕೆ ಹೊಂದಿರುವುದರಿಂದ, ಈ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನು ಬಹು ದೂರದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗಿದೆ. ಸಹಸ್ರಾರು ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷ ದೂರದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ದೂರವನ್ನು ಹೀಗೆ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಗಿದೆ.

ಇನ್ನೂ ಬಹುದೂರದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಗೆ ಬೇರೊಂದು ಮಾರ್ಗವಿದೆ. ವಿಶಾಲ ನಕ್ಷತ್ರ ಸಮುದಾಯಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕಾರು ಲಕ್ಷ ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನುಳ್ಳ ನಕ್ಷತ್ರ ಗುಚ್ಛಗಳು (globular clusters) ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಪ್ರಕಾಶವು ಕ್ಲುಪ್ತಕಾಲಿಕಗಳಾಗಿ ಆವರ್ತ ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ನೈಜ ಪ್ರಕಾಶವು ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆಲ್ಲ ಅವುಗಳ ಪರಿವರ್ತನೆಯ ಆವರ್ತಕಾಲ (periodic

time)ವು ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾಹೋಗುತ್ತದೆ. ಈ ನಕ್ಷತ್ರ ಗುಚ್ಛದ ದೂರವನ್ನು ಚಲನವೇಗ ಪದ್ಧತಿಯಿಂದ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಗಿದೆ. ಆವರ್ತಕಾಲಕ್ಕೂ ಸ್ವೈಜ ಪ್ರಕಾಶಕ್ಕೂ ಇರುವ ಅತಿ ನಿಸ್ಕೃಷ್ಟವಾದ ಸಂಬಂಧದಿಂದ, ಬೇರೆ ಯಾವ ಪದ್ಧತಿಗೂ ನಿಲುಕದಷ್ಟು ದೂರದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ದೂರಗಳನ್ನು (ಅಲ್ಲಿ ಇಂತಹ ಪ್ರಕಾಶ ಪರಿವರ್ತಿನಿ ನಕ್ಷತ್ರ[1] ಗಳಿದ್ದರೆ) ಅವುಗಳ ಸ್ವೈಜ ಪ್ರಕಾಶದಿಂದ ಮತ್ತು ತೋರಿಕೆಯ ಪ್ರಕಾಶದಿಂದ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಗಿದೆ. ಈ ವಿವಿಧ ರೀತಿಗಳಿಂದ ನಮ್ಮ ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಕೂಡಿದ ನಕ್ಷತ್ರಸಮುದಾಯವು ಬೇರೆ ಇಂಥ ಸಮುದಾಯಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಬಹು ದೊಡ್ಡದಾಗಿರುವಂತೆ ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ನಮ್ಮ ಆಕಾಶಗಂಗೆಯ ವ್ಯಾಸವು ಸುಮಾರು ಒಂದು ಲಕ್ಷ ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳಾಗಿದ್ದರೆ, ಇತರ ಅನೇಕ ನಕ್ಷತ್ರಸಮುದಾಯಗಳ ವ್ಯಾಸವು ಸುಮಾರು ೧೦ ಸಾವಿರದಿಂದ ೩೫ ಸಾವಿರ ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳಷ್ಟು ಇದೆ. ಕೆಲವು ನಮ್ಮಷ್ಟು ದೊಡ್ಡವೂ ಇವೆ.

ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸಮೀಪದ ನಕ್ಷತ್ರಸಮುದಾಯಗಳ ದೂರವನ್ನು ಇಂತಹ ಪ್ರಕಾಶ ಪರಿವರ್ತಿನಿಗಳಾದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಸ್ವೈಜ ಮತ್ತು ತೋರಿಕೆಯ ಪ್ರಕಾಶ ಪ್ರಮಾಣದಿಂದ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಆದರೆ ದೂರದ ಮತ್ತು ಬಹುದೂರದ ನಕ್ಷತ್ರಸಮುದಾಯಗಳು ಛಾಯಾಗ್ರಾಹಿಗಳಲ್ಲಿ ಬಹು ಚಿಕ್ಕವಾಗಿ ಕಾಣುವುದರಿಂದಲೂ, ಪ್ರಕಾಶವು ಬಹಳ ಕಡಿಮೆಯಿರುವುದರಿಂದಲೂ ಅವುಗಳಲ್ಲಿನ ಪ್ರಕಾಶ ಪರಿವರ್ತಿನಿ ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಕಾಣಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ಅವುಗಳ ನಿಸ್ಕೃಷ್ಟ ದೂರವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೂ ದೂರ ತಿಳಿದಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರಸಮುದಾಯಗಳ ಸರಾಸರಿ ಸ್ವೈಜಪ್ರಕಾಶವು ಸುಮಾರು ೫ ಸಾವಿರ ಕೋಟಿ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಪ್ರಕಾಶಕ್ಕೆ ಸಮವಾಗಿರುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಅತಿ ದೂರದ ನಕ್ಷತ್ರಸಮುದಾಯಗಳೂ ಸಹ ಇದೇ ಸ್ವೈಜಪ್ರಭೆಯಿಂದ ಕೂಡಿವೆಯೆಂಬ ಊಹೆಯಿಂದ ಅವುಗಳ ದೂರಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಗಿದೆ. ಅತಿ ಸಮೀಪದ ಮತ್ತು ಬಹು ದೊಡ್ಡದಾದ ಆಂಡ್ರೋಮೀಡಾ ನಕ್ಷತ್ರ ಸಮುದಾಯವು ನಮ್ಮಿಂದ ೧೫ ಲಕ್ಷ ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳ ದೂರದಲ್ಲಿದೆ. ಒಂದುಸಾವಿರ ಕೋಟಿ ಸೂರ್ಯಪ್ರಭೆಗೆ ಸಮನಾಗಿದೆ. ಮೌಂಟ್ ವಿಲ್ಸನ್-ಪಾಲೊಮಾರ್‌ನ ೨೦೦ ಅಂಗುಲದ ದೂರದರ್ಶಕದಿಂದ ೧೬೦ ಕೋಟಿ ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಅತಿ ಮಬ್ಬಾಗಿ ಕಾಣುವ ನಕ್ಷತ್ರಸಮುದಾಯಗಳ ಪ್ರತಿಮೆಗಳು ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಈಗ ನಮ್ಮ ದೃಷ್ಟಿಗೆ ಗೋಚರವಾಗಿರುವ ೩೨೦ ಕೋಟಿ ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳ ವ್ಯಾಸದ ವಿಶಾಲ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ೧೦೦ ಕೋಟಿ ಇಂತಹ ಸಮುದಾಯಗಳಿರುವುದೆಂದು ಗೊತ್ತುಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ನಮ್ಮ ಆಕಾಶಗಂಗೆಯ ಸಮತಲದ

[1] Cepheid variables, ಸೀಫೀಡ್ ವೇರಿಯಬಲ್ಸ್.

ದಿಕ್ಕಿಗಳಲ್ಲಿ ಇಂತಹ ಬೇರಾವ ನಕ್ಷತ್ರಸಮುದಾಯಗಳೂ ಕಾಣಿಸದಿರುವುದು ಬಹು ಸೋಜಿಗದ ವಿಷಯವಾಗಿದೆ. ಆ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಾಶರಹಿತವಾದ ಮತ್ತು ಹೊರಗಿನಿಂದ ಬರುವ ಪ್ರಕಾಶವನ್ನು ಹೀರತಕ್ಕ ಅನಿಲ ವಸ್ತುಗಳಿರಬೇಕು. ನಮ್ಮ ನಕ್ಷತ್ರ ಸಮುದಾಯದ ಧ್ರುವದ ಕಡೆ ಹೋದಂತೆಲ್ಲ ನಕ್ಷತ್ರಸಮುದಾಯಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಸಾಂದ್ರತೆಗಳು ಹೆಚ್ಚಾಗಿವೆ. ಕೆಲವು ಸಮುದಾಯಗಳು ಬಹಳ ಚಿಕ್ಕವೂ ಆಗಿವೆ.

ಖಗೋಳಕಾಯಗಳ ಚಲನಾವೇಗ: ಭೌತಪ್ರಯೋಗ ಮತ್ತು ಅನುಭವಗಳ ಪ್ರಕಾರ ಬೆಳಕು ಅಥವಾ ಶಬ್ದವನ್ನು ಹೊರಸೂಸುವ ಒಂದು ಮೂಲವು ನಮ್ಮ ಕಡೆಗೆ ಧಾವಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ, ಅದರಿಂದ ಹೊರಡುವ ತರಂಗಗಳ ತರಂಗ ದೂರವು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ; ತದ್ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಧಾವಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ, ತರಂಗದೂರವು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ತರಂಗ ದೂರ ವ್ಯತ್ಯಾಸದಿಂದ ಮೂಲದ ದೃಷ್ಟಿರೇಖೆಯಲ್ಲಿನ ವೇಗವನ್ನು ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾಗಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಇದು ಖಗೋಳಕಾಯಗಳಿಂದ ಬರುವ ಬೆಳಕಿಗೂ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತದೆ. ನಕ್ಷತ್ರದ್ವಯ ಮಂಡಲ (binary system) ಗಳ ಬೆಳಕಿನ ರೋಹಿತಗಳನ್ನು ಆಗಿಂದಾಗ್ಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾ ಹೋದರೆ, ರೋಹಿತದ ವರ್ಣರೇಖೆಗಳ ತರಂಗ ದೂರ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಿಂದ ಗಣಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಚಲನ ವೇಗಕ್ಕೂ, ಚಲನ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಕಾರ ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಚಲನ ವೇಗಕ್ಕೂ ಸಮತ್ವವಿರುವುದು ವೇದ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ನಕ್ಷತ್ರ ಸಮುದಾಯಗಳ ದೃಷ್ಟಿರೇಖೆಯಲ್ಲಿನ ಚಲನ ವೇಗಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಗಿದೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಖಗೋಳಕಾಯಕ್ಕೂ ದೃಷ್ಟಿರೇಖಾಚಲನೆ ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ಬೇರೆ ದಿಕ್ಕಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಚಲನೆ ಇರುವುದು ಸ್ವಾಭಾವಿಕವೇ ಆಗಿದೆ. ನಮಗೆ ಅತಿ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿರುವ ಆರೆಂಟನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಉಳಿದ ಈ ಬೃಹತ್ ಸಮುದಾಯಗಳೆಲ್ಲವೂ ಅತಿ ವೇಗದಿಂದ ದೃಷ್ಟಿರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ದೂರ ದೂರಕ್ಕೆ ಸರಿದುಹೋಗುತ್ತಿರುವ ಆಶ್ಚರ್ಯಕರವಾದ ವಿಷಯ ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಅಲ್ಲದೆ, ನಕ್ಷತ್ರ ಸಮುದಾಯದ ದೂರ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆಲ್ಲ ಅದರ ವೇಗವೂ ಸಹ ಅದೇ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಅಧಿಕವಾಗುತ್ತಿರುವುದು ಇನ್ನೂ ಸೋಜಿಗದ ಸಂಗತಿ. ಇದನ್ನು ನಂಬಬೇಕೋ ಬೇಡವೋ, ಅಥವಾ ರೋಹಿತದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ತರಂಗ ದೂರ ವ್ಯತ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಬೇರಾವದಾದರೂ ಕಾರಣವಿದೆಯೋ ಎನ್ನುವಷ್ಟು ಸಂದೇಹವುಂಟಾಗಿರುವುದು. ಆದರೂ ಬೇರಾವ ಸಯುಕ್ತಿಕವಾದ ಭೌತ ಕಾರಣ ಕಂಡುಬಂದಿಲ್ಲ. ಅತಿ ಸಮೀಪದ ಸಮುದಾಯಗಳು ಈ ನಿಯಮಕ್ಕೆ ಅಪವಾದವಾಗಿರುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಿಲ್ಲದೆ ಇಲ್ಲ. ಎಲ್ಲ ಸಮುದಾಯಗಳಿಗೂ ಈ ಸಾಮಾನ್ಯ ಚಲನೆಯ ಜೊತೆಗೆ ತಮ್ಮದೇ ಆದ ವೈಯುಕ್ತಿಕ ಚಲನೆಗಳೂ ಇರುತ್ತವೆ. ಹತ್ತಿರ ಸಮುದಾಯಗಳಿಗೆ ಸಾಮಾನ್ಯ ವೇಗ ಕಡಿಮೆ. ಅದೇ ಪ್ರಮಾಣದ ಅಥವಾ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚಾದ ವೈಯಕ್ತಿಕ ವೇಗಗಳಿದ್ದರೆ, ಆ ಸಾಮಾನ್ಯ ವೇಗ ಕಾಣಿಸದೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ದೂರದ ಸಮುದಾಯಗಳಿಗೆ ವೈಯಕ್ತಿಕ ವೇಗದ ಪ್ರಮಾಣವು ಬಹು

ಕಡಿಮೆಯಿರುವುದರಿಂದ ಸಾಮಾನ್ಯ ವೇಗವು ಎದ್ದು ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ೨೨ ದಶಲಕ್ಷ ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷ ದೂರದ ಸಮುದಾಯಗಳು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ೭೫೦ ಮೈಲಿಯಂತೆ ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತಿವೆ. ೪೦ ಕೋಟಿ ಜ್ಯೋ.ವ. ದೂರದ ಸಮುದಾಯವು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ೧೫೫೦೦ ಮೈಲಿಯಂತೆ ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತಿದೆ. ೭೦ ಕೋಟಿ ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷ ದೂರದಲ್ಲಿರುವುದು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ೨೫೦೦೦ ಮೈಲಿಯಂತೆ ಸರಿಯುತ್ತಿದೆ.

ಸಮುದಾಯ ದೂರಕ್ಕೂ, ದೂರ ಸರಿಯುವ ವೇಗಕ್ಕೂ ಇರುವ ಈ ಪ್ರಮಾಣವು ಹೀಗೆಯೇ ಕೊನೆಯವರೆಗೂ ಇದೆಯೋ ಅಥವಾ ವ್ಯತ್ಯಾಸಹೊಂದುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆಯೋ ಎಂಬ ವಿಷಯ ಖಗೋಳ ಭೌತಜ್ಞರ ಅಧಿಕ ಕುತೂಹಲವನ್ನು ಕೆರಳಿಸಿದೆ. ಈ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ದೊರೆಯಬಹುದಾದ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಉತ್ತರ ಬಹು ಮುಖ್ಯ. ಏಕೆಂದರೆ, ಈ ವಿಶ್ವವು ಅನಂತವಾದುದೇ, ಇಲ್ಲವೆ, ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯು ಹೇಗೆ ಸೀಮಾರಹಿತವಾಗಿದ್ದರೂ ಪರಿಮಿತವಾಗಿದೆಯೋ[1] ಹಾಗೆಯೇ ವಿಶ್ವವೂ (ಕಾಲ ಮತ್ತು ಆಕಾಶ ಇವು ಪರಸ್ಪರವೊಕ್ಕಾಗಿ ಹೊಸೆಯಲ್ಪಟ್ಟು, ಕೇವಲ ಊಹೆಗೆ ಮಾತ್ರ ಸಾಧ್ಯವಿರುವ ಆಕಾಶ-ಕಾಲಗಳೆಂಬ ಚತುರಂಗಗಾತ್ರವುಳ್ಳ ಈ ವಿಶ್ವವು) ಸೀಮಾರಹಿತವಾಗಿದ್ದು ಪರಿಮಿತವಾಗಿದೆಯೋ ಎಂಬ ಮಹತ್ವಪೂರ್ಣವಾದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ನಾವು ಕೊಡುವ ಉತ್ತರವು ಅದನ್ನವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಹೀಗೆ ವಿಶ್ವವು ಅನಂತ ವಾಗಿದ್ದರೆ ಒಂದು ಖಗೋಳಕಾಯದಿಂದ ಹೊರಟ ಕಿರಣವು ಪುನಃ ಹಿಂದಿರುಗ ದಂತೆ ಅನಂತ ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಲೇ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಪರಿಮಿತವಾಗಿ ಸೀಮಾ ರಹಿತವಾಗಿದ್ದರೆ, ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಹೊರಟ ವಿಮಾನವು ಒಂದೇ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ನಡೆದರೆ ಪುನಃ ಅದೇ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಹಿಂದಿರುಗಿಬರುವಂತೆ, ಬೆಳಕು ಸಹ ಕೋಟ್ಯಂತರ ವರ್ಷಗಳ ನಂತರ ಅದೇ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಪುನಃ ಹಿಂದಿರುಗಿ ಬರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರ ನಿಷ್ಕರ್ಷೆಗೋಸ್ಕರ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ದೂರದ ನಕ್ಷತ್ರಸಮುದಾಯಗಳ ತರಂಗದೂರ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದು ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕವಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ೨೦೦ ಅಂಗುಲದ ದೂರ ದರ್ಶಕದ ಎಲ್ಲಾ ಆಧುನಿಕ ಉಪಕರಣಗಳೊಡನೆ ಸಹ ಇವುಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯು ವುದು ಅತ್ಯಂತ ಕಷ್ಟದ ಕೆಲಸವಾಗಿದೆ. ಅನೇಕ ದಿವಸಗಳವರೆಗೂ ಛಾಯಾಗ್ರಾಹಿ ಯನ್ನು ಒಡ್ಡಿದರೂ ಅದರಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಪ್ರತಿಮೆಯು ಅತಿ ಸಣ್ಣದು, ಅತಿ ಮಸಕು. ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಧಕಗಳಿಂದಲೂ, ಜ್ಯೋತಿರ್ವಿದ್ಯುತ್ಕೋಶಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದಲೂ, ಇದೇ ಮಹತ್ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ೧೯೪೮ರಿಂದಲೂ ತೊಡಗಿರುವ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಖಗೋಳಭೌತಜ್ಞರಾದ ಹ್ಯೂಮೆಸನ್ (Humason) ಇವರು ಈಚೆಗೆ ೧೧೦ ಕೋಟಿ ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರ ಸಮುದಾಯಗಳು ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತಿರುವ ವೇಗವು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ೩೮ ಸಾವಿರದ ಒಂದುನೂರು ಮೈಲು ಎಂದು

[1] finite but unbounded.

ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದಾರೆ. ಇವರಿಂದ ನೂರು ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಚಲನವೇಗವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದಿತೆಂದು ಅರ್ಥವಾಗುತ್ತದೆ. ವಿಶ್ವವು ಅನಂತವಾಗಿರದೆ ಅದು ಪರಿಮಿತವಾಗಿದೆಯೆಂಬ ವಾದಕ್ಕೆ ಇದು ಸಮರ್ಥನೆ ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಆದರೂ ಅಷ್ಟು ದೂರದ ಖಗೋಳಕಾಯಗಳ ದೂರ, ರೋಹಿತಪಟಲ ಮುಂತಾದವುಗಳ ನಿಷ್ಕರ್ಷೆ ಇನ್ನೂ ಅಷ್ಟು ದೋಷರಹಿತವೆಂದು ಹೇಳಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಅಷ್ಟು ದೂರದ ನಕ್ಷತ್ರ ಸಮುದಾಯದ ರೋಹಿತ ಪಟಲವು ಕೇವಲ ಒಂದು ಅಕ್ಕಿಕಾಳಿನಷ್ಟಿದೆ. ಆದರೂ ಹತ್ತಿರದ ಸಮುದಾಯದಿಂದ ಬರುವ ಬೆಳಕು ಈಚಿನದು. ದೂರದಿಂದ ಬರುವ ಬೆಳಕು ಬಹಳ ಹಿಂದಿನದು. ಇತ್ತೀಚಿಯ ಸಮುದಾಯಗಳ ವೇಗವು ಕಡಿಮೆಯಾಗಿದ್ದರೆ, ಅದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಬೇಕಾಗುವುದು. ಇದರಿಂದ ನಕ್ಷತ್ರ ಸಮುದಾಯಗಳ ನಡುವಿನ ಸ್ಥಳ ನಿರ್ವಾತ ನಿರ್ವಸ್ತುಮಯವಾದುದೆಂಬ ಮೊದಲಿನ ಭಾವನೆ ಈಗ ಸಂದೇಹಕ್ಕೀಡಾಗಿದೆ. ಅತ್ಯಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣುಗಳಿದ್ದರೂ ಸಹ ನಮ್ಮ ಭಾವನೆಗಳೂ ವಾದಗಳೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗಬೇಕಾಗುತ್ತವೆ. ಮುಂದಿನ ಪ್ರಗತಿಗೆ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಉಪಕರಣಗಳು ಬೇಕು.

ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಸ್ವರೂಪ ಮತ್ತು ಆಂತರ್ಯರಚನೆ: ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ದೂರ ಕಂಡುಹಿಡಿದ ನಂತರ ಅವುಗಳ ತೋರಿಕೆಯ ಪ್ರಕಾಶದಿಂದ ನೈಜಪ್ರಕಾಶಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಗಿದೆ. ನೈಜಪ್ರಕಾಶದಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಧಿಕ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಿರುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾಗಿ ಕಾಣುವ ನಕ್ಷತ್ರವೆಂದರೆ ಸಿರಿಯಸ್ ನಕ್ಷತ್ರ. ಇದರ ದೂರ ಸುಮಾರು ೮.೮ ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳು. ಸೂರ್ಯನಷ್ಟೇ ದೂರದಲ್ಲಿದ್ದಿದ್ದರೆ ಅದು ಸೂರ್ಯನಿಗಿಂತ ೨೬.೨ರಷ್ಟು ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾಗಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತಿತ್ತು. ಆದರೆ ನಭೋಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸುವ ಅತಿ ದೂರದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲೊಂದಾದ ಎಸ್. ಡೊರಾಡಸ್ (S. Doradus) ಎಂಬುದು ಸೂರ್ಯನಿಗಿಂತ ೬ ಲಕ್ಷ ಪಟ್ಟು ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾಗಿರುವುದು. ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಕಿರುನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಪ್ರಕಾಶವು ಸೂರ್ಯನ ಪ್ರಕಾಶಕ್ಕಿಂತ ಐದೂವರೆ ಲಕ್ಷದಷ್ಟು ಕಡಿಮೆಯಿವೆ. ಎಂದರೆ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಪ್ರಕಾಶದಲ್ಲಿ ಒಂದರಿಂದ ಮೂರುಸಾವಿರದ ಮುನ್ನೂರುಕೋಟಿಗಳಷ್ಟು ಅದ್ಭುತವಾದ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಿರುವುದು ಗೊತ್ತಾಗಿದೆ.

ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ತೂಕಗಳನ್ನು ಸಹ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಗಿದೆ. ನಕ್ಷತ್ರದ್ವಯ ಅಥವಾ ನಕ್ಷತ್ರತ್ರಯ ಮಂಡಲಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರವು ಇನ್ನೊಂದರ ಸುತ್ತಲೂ, ಅಥವಾ ಅವು ತಮ್ಮ ಗುರುತ್ವ ಕೇಂದ್ರದ ಸುತ್ತಲೂ ತಿರುಗುತ್ತಿರುವ ಆವರ್ತಕಾಲದಿಂದ ಅವುಗಳ ತೂಕದ ಮೊತ್ತವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದು, ನಂತರ ಅವುಗಳ ವೇಗ ಪ್ರಮಾಣದಿಂದ ಅವುಗಳ ತೂಕವನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದಿರುವರು. ವೇಗಪ್ರಮಾಣವು ರೋಹಿತದಲ್ಲಿನ ತರಂಗದೂರ ವ್ಯತ್ಯಾಸದಿಂದ ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರಕಾಶದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವಷ್ಟು ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳು ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ತೂಕ

ಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಬಹು ಹಗುರ ನಕ್ಷತ್ರ ಎಂದರೆ ಸೂರ್ಯನ ಸುಮಾರು ೩೦ರಷ್ಟು; ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚೆಂದರೆ ಸುಮಾರು ೫೦ರಷ್ಟು. ಆದರೆ ತೂಕ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆಲ್ಲ ನೈಜಪ್ರಕಾಶ ಅಧಿಕಾಧಿಕವಾಗಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತದೆ.

ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ರೋಹಿತಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಾಶದ ತೀವ್ರತೆಯು ಎಲ್ಲೆಡೆಯಲ್ಲೂ ಒಂದೇ ಸಮನಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ತೀವ್ರತೆ ಹೆಚ್ಚಿರುವ ಭಾಗದ ತರಂಗದೂರದ ಜ್ಞಾನದಿಂದ ಆ ನಕ್ಷತ್ರದ ಮೇಲ್ಮೈಯ ತಾಪವನ್ನು ವೀನ್ ಅಥವಾ ಪ್ಲಾಂಕನ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಗಳಿಂದ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಅಂತಹ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಚದರ ಸೆಂಟಿಮೀಟರಿನಿಂದ ಶಾಖ ಬೆಳಕು ಮುಂತಾದ ವಿಕಿರಣ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯು ಹೊರಬರುತ್ತದೆಯೆಂಬುದನ್ನು ಸ್ಟೀಫನನ ನಿಯಮದಿಂದ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬಹುದು. ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ನೈಜ ಪ್ರಕಾಶದಿಂದ ಒಟ್ಟು ಶಕ್ತಿ ಪ್ರಸಾರವಾಗುತ್ತಿರುವುದು ಗೊತ್ತಾಗು ತ್ತದೆ. ಒಟ್ಟು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಒಂದು ಚದರ ಸೆಮೀ. ನಿಂದ ಬರುವ ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದರೆ, ನಕ್ಷತ್ರದ ಮೇಲ್ಮೈಯ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಅದರ ವ್ಯಾಸವು ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ.

ಇದಲ್ಲದೆ ಮೈಕೆಲ್‌ಸನ್‌ನ ಇಂಟರ್‌ಫೆರಾಮೀಟರಿನ ಮೂಲಕ ಕೆಲವು ಅತಿ ದೊಡ್ಡ ನಕ್ಷತ್ರದ ನಮೂನೆ ರೇಖಾ ನಮೂನೆಯನ್ನು ಪಡೆದು ಅದರ ವ್ಯಾಸವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಗಿದೆ. ಮೃಗಶಿರಾದಲ್ಲಿರುವ ಬೀಟಲ್‌ಗೀಸ್, ವೃಶ್ಚಿಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ಅಂಟೇರಿಸ್ (ಜ್ಯೇಷ್ಠ), ಸೇಟಿರಾಶಿಯಲ್ಲಿನ ಮಿರ, ಹೆರ್ಕ್ಯುಲಿಸ್‌ನಲ್ಲಿನ ರಾಸ್ ಅಲ್‌ಘೆಟಿ ಇವುಗಳ ವ್ಯಾಸಗಳು ಕ್ರಮವಾಗಿ ೩೭ ಕೋಟಿ ೯೬ ಲಕ್ಷ, ೨೫ ಕೋಟಿ ೧೮ ಲಕ್ಷ, ೪೦ ಕೋಟಿ ೪೮ ಲಕ್ಷ ಮತ್ತು ೭೦ ಕೋಟಿ ೪೦ ಲಕ್ಷ ಮೈಲಿಗಳಷ್ಟು ಇವೆ. ಸೂರ್ಯನದು ೮ ಲಕ್ಷ ೮೦ ಸಾವಿರ ಮಾತ್ರ. ಇವುಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ದೊಡ್ಡದನ್ನು ಸೂರ್ಯನ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿಟ್ಟರೆ, ಬುಧ, ಶುಕ್ರ, ಭೂಮಿ, ಕುಜ ಮತ್ತು ಗುರು ಗ್ರಹ ಗಳೆಲ್ಲವೂ ಅದರ ಮಹಾಗರ್ಭದೊಳಗೆ ಸೇರಿಕೊಂಡು ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲದಲ್ಲೇ ಕಾದು ಅನಿಲವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನ ಹೊಂದುವುವು. ಇಂತಹವುಗಳಿಗೆ ಮಹಾ ಬೃಹನ್ನಕ್ಷತ್ರ (supergiants) ಗಳೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ಮಹಾ ಬೃಹನ್ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ದ್ರವ್ಯದ ಸಾಂದ್ರತೆ ನೀರಿಗಿಂತ ಲಕ್ಷಪಟ್ಟು ಕಡಿಮೆಯಿದೆ. X-ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಕೊಳವೆ ಗಳಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಯ ಸಾಂದ್ರತೆ ಸಾಧ್ಯವಾದಷ್ಟು ಕಡಮೆ ಮಾಡಿರುತ್ತೇವಷ್ಟೆ. ಈ ಮಹಾ ಬೃಹನ್ನಕ್ಷತ್ರದಲ್ಲಿನ ಸಾಂದ್ರತೆ ಅದಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆಯಿರುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯನ ವ್ಯಾಸಕ್ಕಿಂತ ೨-೩ ಪಟ್ಟಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿರದಿದ್ದರೆ ಬೃಹನ್ನಕ್ಷತ್ರ (giants) ಗಳೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಬೃಹನ್ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿರುವಂತೆಯೇ ಅತಿ ಕಿರಿದಾದ, ಅತ್ಯಲ್ಪ ಶಾಖ ಬೆಳಕುಗಳನ್ನು ನೀಡುವ, ಅತಿ ಸಣ್ಣ ವ್ಯಾಸವುಳ್ಳ ನಕ್ಷತ್ರಗಳೂ ಇವೆ. ಅವುಗಳ ಪ್ರಕಾಶ ಸೂರ್ಯನಿ ಗಿಂತ ನೂರಾರು ಪಟ್ಟು ಕಡಿಮೆ ಇರುತ್ತದೆ. ವ್ಯಾಸವು ಭೂಮಿಯ ವ್ಯಾಸಕ್ಕಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚು, ಭಾರ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಸೂರ್ಯನಷ್ಟು, ಸಾಂದ್ರತೆ ನೀರಿ

ಗಿಂತಲೂ ಒಂದೆರಡು ಲಕ್ಷಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು. ಎಂದರೆ, ಒಂದು ಲೀಟರ್ ದ್ರವ್ಯದ ಭಾರವು ೨೦೦ ಟನ್‌ಗಳಿರುತ್ತದೆ. ಬಹು ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾದ ಸಿರಿಯಸ್‌ನ ಸಂಗಾತಿಯು ಇಂತಹದೊಂದು ನಕ್ಷತ್ರ. ಇಂತಹ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಗೆ ಕಿರುನಕ್ಷತ್ರಗಳು (white and red dwarfs) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಬೃಹತ್ ಮತ್ತು ಕಿರುನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೂ ಸಹ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಜಾತಿಗಳಿವೆ. ಅವುಗಳ ಬೆಳಕಿನ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ **B, A, F, G, K, M,** ಜಾತಿಗಳಾಗಿ ವರ್ಗೀಕರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಹೆಚ್ಚು ತೂಕ ಹೆಚ್ಚು ನೈಜಪ್ರಕಾಶ, ಹೆಚ್ಚು ತಾಪದ **B** ಯಿಂದ ಹೊರಟರೆ ಬರಬರುತ್ತಾ ಅವುಗಳ ತಾಪ, ಪ್ರಕಾಶಗಳು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತವೆ. **B** ಜಾತಿಯು ಬಲ್ಲು ನೀಲವಾದರೆ, **G** ಜಾತಿ ಹಳದಿ, **K, M** ಜಾತಿ ಕೆಂಪು. ಲೋಕದ ೯೦–೯೫ ಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಈ ಆರು ಜಾತಿಗೆ ಸೇರಿವೆ. ಇವುಗಳಿಗೆ ಮುಖ್ಯ ಕ್ರಮಾನುಗತಿಯ (Main Sequence Stars) ನಕ್ಷತ್ರಗಳೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಇವಲ್ಲದೆ ಕೆಲವು ಸ್ಫೋಟವಾಗತಕ್ಕ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿವೆ. ಇಂತಹ ಕೆಲವುಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ಲುಪ್ತ ಕಾಲಗಳ ಅಂತರದಲ್ಲಿ ತಮ್ಮಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುವನ್ನು ಹೊರಕ್ಕೆ ಚೆಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನಿಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊರಚೆಲ್ಲುತ್ತವೆ. ಈ ಕಾಲಗಳ ಅಂತರವು ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆಲ್ಲ ಅದಕ್ಕೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಚೆಲ್ಲುತ್ತವೆ. ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಕ್ಲುಪ್ತ ಕಾಲಿಕಗಳಾಗಿರವೆ, ನಮಗೆ ಚಿಕ್ಕದಾಗಿ ಕಾಣಿಸುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದೋ ಒಂದು ಯಾವ ಪೂರ್ವ ಸೂಚನೆಯೂ ಇಲ್ಲದೆ ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ಸೂರ್ಯನಿಗಿಂತ ಲಕ್ಷಾಂತರ ಇಲ್ಲವೆ ಕೋಟ್ಯಂತರ ಪಟ್ಟು ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾಗಿ, ಕೆಲವು ದಿವಸಗಳಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ವಾರಗಳಲ್ಲಿ ಪುನಃ ತನ್ನ ಮುಂಚಿನ ಅಪ್ರಾಮುಖ್ಯಸ್ಥಿತಿಗೆ ಹಿಂತಿರುಗುತ್ತದೆ. ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಇನ್ನೂ ಬಹಳ ವಿರಳವಾಗಿ ಭಯಂಕರವಾದ ಸ್ಫೋಟವನ್ನು ಹೊಂದಿ, ಸೂರ್ಯನಿಗಿಂತ ನೂರಾರು ಕೋಟಿ ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಕಾಶಹೊಂದಿ ಅತ್ಯಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ತಮ್ಮೊಳಗಡಗಿರುವ ದ್ರವ್ಯವನ್ನು ಅತ್ಯಧಿಕ ವೇಗದಿಂದ ಹೊರದೂಡುವುವು. ನೂರಾರು ಸಾವಿರಾರು ವರ್ಷಗಳವರೆಗೂ ಆ ಹೊರದೂಡಲ್ಪಟ್ಟ ವಸ್ತುವು ಸಂಚರಿಸುತ್ತಾ ನಕ್ಷತ್ರದ ಸುತ್ತಲೂ ಮೇಘದಂತೆ ಅಥವಾ ಉಂಗುರ (ಹಾರ)ದಂತೆ ಆವರಿಸಿರುವುದು. ಪೂಜ್ಯ ಯೇಸುಕ್ರಿಸ್ತನ ಜನನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಇಂಥದೇ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಸ್ಫೋಟವಾಗಿರಬೇಕು. ಚೀಣೀಯರು ೧೦೫೪ರಲ್ಲಿ ಅಂತಹದೊಂದರ ಸ್ಥಾನ ಮತ್ತು ವಿವರಗಳನ್ನು ಬರೆದಿಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ಡೆನ್ಮಾರ್ಕಿನ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಖಗೋಳಜ್ಞನಾದ ಟೈಕೊಬ್ರಾಹೆ ತಾನು ನವೆಂಬರ ೧೫೭೨ ರಲ್ಲಿ ಕಂಡಿದ್ದ ಅಂಥದೊಂದು ಆಸ್ಫೋಟನೆಯನ್ನು ವರ್ಣಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಕೆಪ್ಲರನು ೧೬೦೪ ರಲ್ಲೊಂದನ್ನು ಕಂಡನು. ಅಲ್ಲಿಂದೀಚೆಗೆ ನಮ್ಮ ನಕ್ಷತ್ರಸಮುದಾಯದಲ್ಲಿ ಬೇರಾವುದೂ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡಿಲ್ಲ. ಅತಿ ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಎಂದರೆ ಒಂದೆರಡು ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಇವುಗಳ ಪ್ರಭೆಯು ಬಹಳಮಟ್ಟಿಗೆ ಇಳಿದುಹೋಗು

ತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಗೆ ನವ್ಯ (nova) ಮತ್ತು ಬೃಹನ್ನವ್ಯ (supernova) ನಕ್ಷತ್ರಗಳೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಬರತಕ್ಕ ಶಾಖ ಮತ್ತು ಬೆಳಕಿನ ಶಕ್ತಿಯು ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿರುವುದು. ಅಲ್ಲದೆ ಸೂರ್ಯನ ಹೊರಮೈಯ ತಾಪ ೬೦೦೦ K ಇರುವುದರಿಂದಲೂ ಅದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಸೂರ್ಯನ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಚದರಂಗುಲವೂ ೫೦ H.P. ಅಥವಾ ೩೭ ಕಿಲೋವಾಟ್ ಯಂತ್ರದಂತೆ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಎಡಬಿಡದೆ ಪ್ರಸರಿಸುತ್ತಿದೆ. ಒಟ್ಟು ಸೂರ್ಯನನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೆ ಅದನ್ನು ೩೬೦ ಕೋಟಿ ಕೋಟಿ ಕೋಟಿ ಕಿಲೋವಾಟ್ ಶಕ್ತಿಯುತ್ಪಾದಿಸುವ ಅದ್ಭುತವಾದ ಜೆನರೇಟರ್ ಎನ್ನಬಹುದು. ನಮ್ಮ ಭೂಮಿಗೆ ಏಳೂವರೆ ಲಕ್ಷ ಕೋಟಿ ಕಿಲೊವಾಟಿನಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯು ಶಾಖ ಮತ್ತು ಬೆಳಕಿನ ರೂಪದಲ್ಲಿ ರಾತ್ರಿ ಹಗಲು ಸ್ವಲ್ಪವೂ ವಿರಾಮವಿಲ್ಲದೆ ಸರಬರಾಜು ಆಗುತ್ತಲೇ ಇದೆ. ಈ ಶಕ್ತಿಯಿಂದಲೇ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಸಸ್ಯ, ಪ್ರಾಣಿ ಮತ್ತು ಮನುಷ್ಯ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಿ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಹೊಂದಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಇಂತಹ ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಇಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಸೂರ್ಯನೂ, ಸೂರ್ಯನಂತಹ ಇತರ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ನಕ್ಷತ್ರಗಳೂ ನೂರಾರು ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಹೇಗೆ ಒಂದೇಸಮನೆ ಪ್ರಸಾರಮಾಡುತ್ತಲೇ ಇವೆ, ಇಷ್ಟೆಲ್ಲ ಶಕ್ತಿಯು ಖಗೋಳದಲ್ಲಿ ಏನಾಗಿ ಹೋಗುತ್ತಿದೆ ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಕುತೂಹಲಕಾರಿಯಾಗಿವೆ. ಇಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ ಲಭಿಸಿದ ಜ್ಞಾನದಿಂದ ಈ ಗ್ರಹಗಳು, ನಕ್ಷತ್ರ ಸಮುದಾಯಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಅನಾದಿ ಕಾಲದಿಂದಲೂ ಒಂದೇರೀತಿಯಾಗಿವೆಯೋ, ಅಥವಾ ಅವು ಯಾವುದೋ ಒಂದು ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಿ ಕಾಲಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಲಯಗಳನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತಿವೆಯೋ ಎಂಬುದನ್ನು ಇನ್ನು ವಿಚಾರಿಸೋಣ.

ವಿಶ್ವವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಈಗ ಎರಡು ಮುಖ್ಯ ವಾದಗಳಿವೆ. ಯಾವುದು ಸಮರ್ಪಕವೆಂದು ಹೇಳಲು ಈಗ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ನಕ್ಷತ್ರ ಸಮುದಾಯಗಳ ಜ್ಞಾನವು ಕೇವಲ ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಿವೆ. ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ದೂರದ ಸಮುದಾಯಗಳನ್ನು ನೋಡಲಿಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಇನ್ನೂ ದೊಡ್ಡ ದೂರದರ್ಶಕಗಳು ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿಲ್ಲ. ಅಲ್ಲದೆ ಸಹಸ್ರಾರು ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳಿಂದಿರುವ ಈ ಸಮುದಾಯಗಳು ಇನ್ನೂ ಕನಿಷ್ಠ ಸಹಸ್ರಾರು ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳು ಖಂಡಿತವಾಗಿಯೂ ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿರುವುದು ನಿಸ್ಸಂದೇಹವಾದ ಸಂಗತಿ. ಆದುದರಿಂದ ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ವಿಷಯಗಳ ಖಚಿತ ಜ್ಞಾನವು ಶೇಖರವಾಗಲೇಬೇಕಾಗಿದೆ. ಸಂಪೂರ್ಣವಲ್ಲದಿದ್ದರೂ–ಸಂಪೂರ್ಣತೆಯು ಎಂದೂ ನಿಲುಕಲಾರದು–ಹಸ್ತಗತವಾದ ಜ್ಞಾನದಿಂದ ವಿಶ್ವದ ಸ್ವರೂಪದ ಬಗ್ಗೆ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಪ್ರಯತ್ನದ ಫಲವೇ ನಮ್ಮ ಮುಂದಿರುವ ಈ ಎರಡುವಾದಗಳು. ಒಂದನೆಯದು ಸ್ಥಿರಸ್ಥಿತಿವಾದ, ಎರಡನೆಯದು ಉತ್ಕ್ರಾಂತಿ ವಾದ.



ಆಂಡ್ರೊಮೀಡದ ಬೃಹದ್ಗೆಲ್ಯಾಕ್ಸಿ M 31
ನಮಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಹತ್ತಿರದ ಮತ್ತು ಅತ್ಯಂತ ದೊಡ್ಡ ಗೆಲ್ಯಾಕ್ಸಿಗಳಲ್ಲೊಂದು.
ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಚಿಕ್ಕ ಸಂಗಾತಿಗಳನ್ನು ನೋಡಬಹುದು.



ಕನ್ಯಾದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸುವ ಗೋಳಾಕೃತಿಯ
ಗೆಲ್ಯಾಕ್ಸಿ M 87



ಸೆಕ್ಸ್ಟಾನ್ಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸುವ ದೀರ್ಘವೃತ್ತಾಕೃತಿಯ
ಗೆಲ್ಯಾಕ್ಸಿ NGC 3115



ಸಪ್ತರ್ಷಿಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸುವ ಸುರುಳಿ
ಗೆಲ್ಯಾಕ್ಸಿ M 81



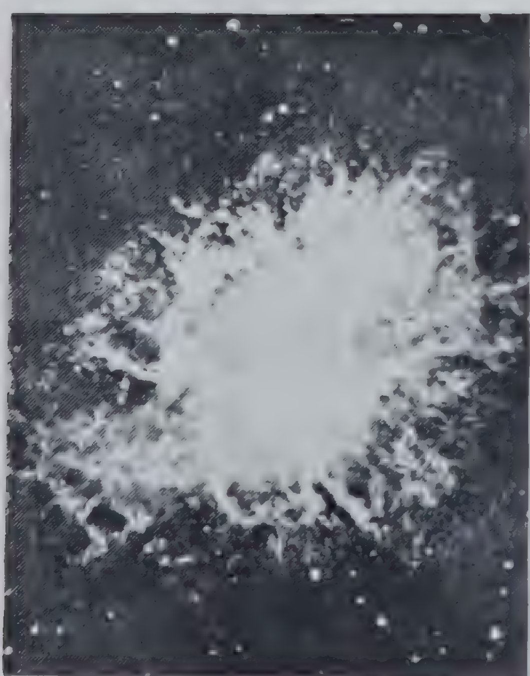
ಕ್ಯಾನೆಸ್ ವೆನಾಟಿಸೈನಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸುವ
ಸುರುಳಿ ಗೆಲ್ಯಾಕ್ಸಿ M 51



ಕೋಮ ಬೆರನೈಸಿಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಕಾಣಸಿಗುವ ಸುರುಳಿ ಗೆಲಾಕ್ಸಿ NGC 4565ರ ಅಂಚಿನ ಕಡೆಯ ನೋಟ



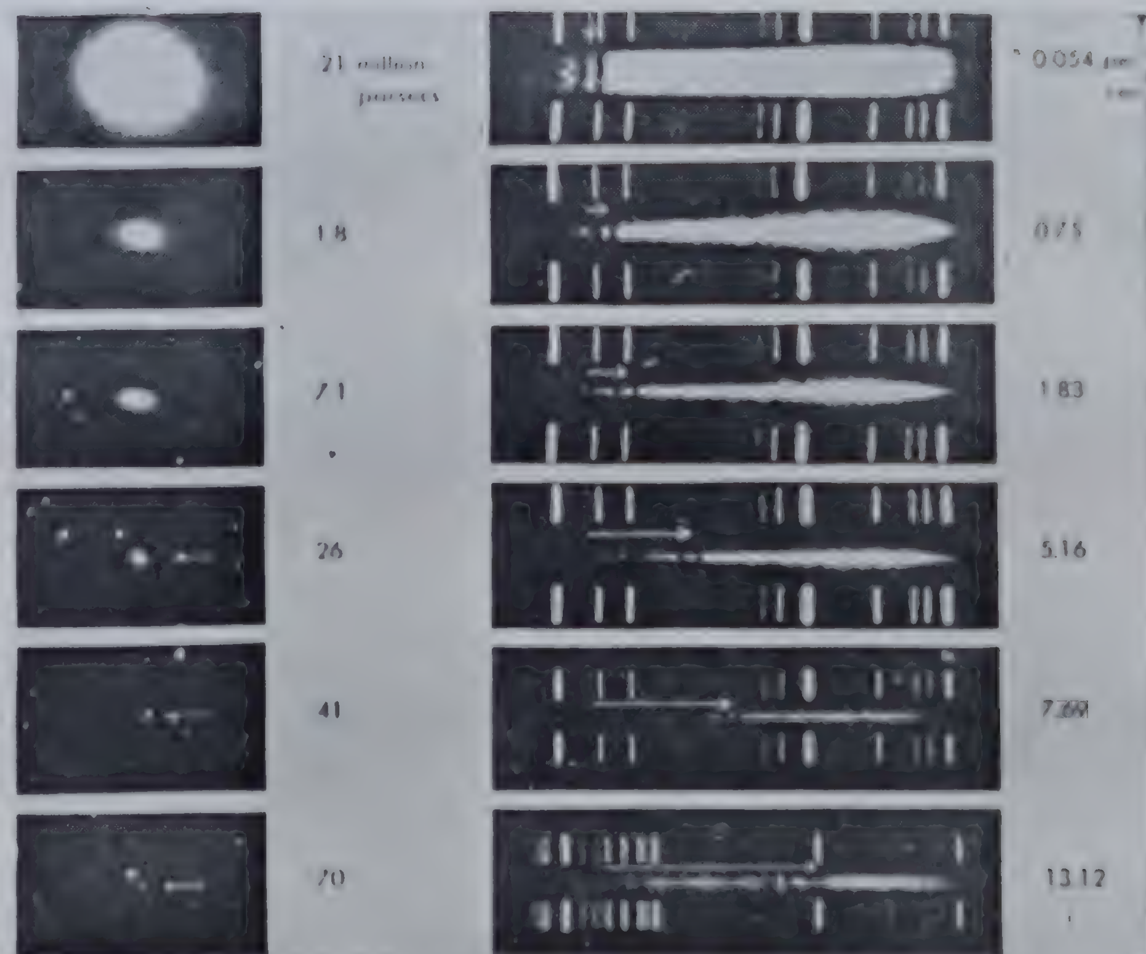
ಅಂಡ್ರೊಮಿಡದಲ್ಲಿ ಕಾಣಸಿಗುವ ದೀರ್ಘವೃತ್ತಾಕೃತಿಯ ಗೆಲಾಕ್ಸಿ NGC 147 ಅನ್ನು ಸಮೀಪದಿಂದ ಬಿಂಬಗ್ರಹಿಸಿದ ನೋಟ



ನಳ್ಳಿ ನೀಹಾರಿಕೆ. ಇದು ನಕ್ಷತ್ರಸಮುದಾಯದಲ್ಲಿ ; ಕ್ರಿ.ಶ. 1054ರಲ್ಲಿ ಸ್ಫೋಟಗೊಂಡ ಬೃಹನ್ನವ್ಯದ ಅವಶೇಷ



ಕರೋನ ಬೋರಿಯಾಲಿಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಕಾಣಸಿಗುವ ಗೆಲಾಕ್ಸಿಗಳ ಗುಂಪು. ಪೂರ್ಣಚಂದ್ರನಷ್ಟು ವಿಸ್ತಾರದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 400 ಗೆಲಾಕ್ಸಿಗಳಿವೆ.



ರೋಹಿತದಲ್ಲಿನ ವರ್ಣರೇಖೆಗಳ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟ; ಡಾಪ್ಲರನ ನಿಯಮದ ರೀತ್ಯಾ ಆಗುವ ತರಂಗದೂರ ಪರಿವರ್ತನೆ.

ಸ್ಥಿರಸ್ಥಿತಿ ವಾದ: ವಿಶ್ವವನ್ನು ಒಂದು ಊರಿಗೂ, ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿನ ನಕ್ಷತ್ರ ಸಮುದಾಯಗಳೆಂಬ ಘಟಕಗಳನ್ನು ಊರಿನ ಜನರಿಗೂ ಹೋಲಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಊರಿನ ಜನಸಂಖ್ಯೆ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕಾಲಗಳಲ್ಲಿ ನೋಡಿದರೆ ಅದೇ ಜನರಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಕೆಲವರು ವೃದ್ಧಾಪ್ಯದಿಂದಲೋ ಇತರ ಕಾರಣಗಳಿಂದಲೋ ಊರಿನಿಂದ ಅದೃಶ್ಯರಾಗುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ ಆ ಜನರ ಸ್ಥಾನಗಳು ಮತ್ತು ಸಂಖ್ಯೆಯು ಹೊಸ ಶಿಶುಗಳ ಜನನದಿಂದ ಭರ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಅದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಹಳೆಯ ಸಮುದಾಯಗಳು ಕ್ಷೀಣವಾಗಿ ಕಣ್ಮರೆಯಾಗಿ ಹೋಗಿಬಿಡುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಹೊಸದಾಗಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತಿರುವ ಸಮುದಾಯಗಳು ಆಕ್ರಮಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುವುದಲ್ಲದೆ, ವಿಶ್ವದ ಮೂಲಭೂತ ಬೃಹತ್ ಸ್ವರೂಪದಲ್ಲಿ ಯಾವ ಬದಲಾವಣೆಗಳೂ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ. ವಿಶ್ವದ ಸ್ಥಿತಿಯು ನಮ್ಮಂತಹ ಪ್ರೇಕ್ಷಕರ ದೇಶ, ಕಾಲ, ಸ್ಥಿತಿಯ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿಸಿಲ್ಲ. ಯಾವುದೇ ಬೇರೆ ಸಮುದಾಯದಲ್ಲಿನ ನಕ್ಷತ್ರವೊಂದಕ್ಕೆ ಸೂರ್ಯನಂತಹ ಗ್ರಹಗಳ ಕುಟುಂಬವಿದ್ದು, ಅದರಲ್ಲಿ ಬುದ್ಧಿ ಜ್ಞಾನಗಳುಳ್ಳ ಜೀವಿಗಳು—ಅದು ಯಾವುದೇ ಕಾಲವಾಗಲಿ—ವಿಶ್ವವನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಿದರೂ, ಅದು ಈಗ ನಮಗೆ ಕಾಣುವಂತೆಯೇ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ಹೆಚ್ಚಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೇನೂ ಕಾಣಿಸುವುದಿಲ್ಲ, ಕಾಣಿಸಲಾಗದು. ವಿಶ್ವದ ಜೀವಿತಕ್ಕೆ ಕಾಲದಲ್ಲಾಗಲಿ, ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಆಗಲಿ ಆದಿ ಅಂತ್ಯಗಳೆಂಬುದು ಇಲ್ಲ. ಸಮುದಾಯಗಳು ಒಂದರಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ದೂರ ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತಿರುವುದರಿಂದ ಸಮುದಾಯಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಶೂನ್ಯತೆಯು ಹೆಚ್ಚುವುದಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಹೊಸ ಸಮುದಾಯಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತಲೇ ಇವೆ. ಆದರೆ ಎಲ್ಲಾ ಸೃಷ್ಟಿಗೂ ಜಲಜನಕವೇ ಮೂಲ. ಇಂತಹ ಜಲಜನಕವು ದೊಡ್ಡ ದೊಡ್ಡ ಪರಮಾಣುಗಳ ವಿಭಜನೆಯಿಂದ ಪುನಃ ನಿರ್ಮಾಣ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ದೊಡ್ಡ ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಬೇಕಾದರೆ ಅವುಗಳ ವಿಭಜನೆಗೆ ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚಿನ ಶಕ್ತಿಯು ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ವಾದದ ಪ್ರಕಾರ, ಅಂತಹ ದೊಡ್ಡ ದೊಡ್ಡ ಕಣಗಳು ಒಂದು ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ವೇಗದಿಂದ ಧಾವಿಸಿ ಬಂದು ಬಲವಾದ ಸಂಘಟ್ಟಣೆಗೊಳಗಾಗುವುದರಿಂದ ಜಲಜನಕ ನಿರ್ಮಾಣವಾಗುತ್ತದೆ. ಹೊಸ ಹೊಸ ದೊಡ್ಡ ದೊಡ್ಡ ಕಣಗಳು ಹೇಗೆ ಪ್ರಾಪ್ತವಾಗುತ್ತವೆಯೆಂದರೆ, ಬೃಹನ್ನವ್ಯ ನಕ್ಷತ್ರ ಸ್ಫೋಟಗೊಂಡಾಗ ಅವು ದೊರೆಯಬಹುದೆನ್ನಲಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ಅಷ್ಟು ದ್ರವ್ಯವು ಹೊಸ ಸಮುದಾಯಗಳ ನಿರ್ಮಾಣಕ್ಕೆ ಸಾಕಾಗುತ್ತದೆಯೇ, ಹಾಗೆ ಅವುಗಳ ಸಂಘಟ್ಟಣೆ, ತದನಂತರದ ವಿಭಜನೆಗೆ ಭೌತ ಆಧಾರವಿದೆಯೇ ಎಂಬೆಲ್ಲ ತೊಡಕುಗಳಿವೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಸಮುದಾಯಗಳು ಹೊಸ ಹೊಸದಾಗಿ ಉದ್ಭವವಾಗಿ ದೂರ ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತ ಹೋದರೆ ಖಗೋಳದಲ್ಲಿ ದೂರ ಹೋದಂತೆಲ್ಲ ಸಮುದಾಯಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆಯು ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಆ ದೂರಕ್ಕೆ ಮೇರೆಯಾವುದೂ ಇರಲಾರದು. ಅದು ಅನಂತವಾಗಿರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಉತ್ಕ್ರಾಂತಿ ವಾದ: ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ವಾದವು ತರ್ಕಾತೀತ ತತ್ವದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ನಿಂತಿದೆ. ಆದರೆ ಉತ್ಕ್ರಾಂತಿವಾದವು ಯಾವುದೇ ತರ್ಕಾತೀತ ವಾದ ಅಥವಾ ಅನುಭವಜನ್ಯವಲ್ಲದ ತತ್ವದಮೇಲೆ ನಿಂತಿಲ್ಲ. ಎಲ್ಲ ಅನುಭವಗಳನ್ನೂ ಸಮೀಕ್ಷೆಗಳನ್ನೂ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಒರೆಗಲ್ಲಿಗೆ ಹಚ್ಚಬೇಕು, ಅದರಿಂದ ಬರುವ ತೀರ್ಮಾನಗಳು ಊಹೆಗಳು ಮಾತ್ರ ವಿಶ್ವಾಸಾರ್ಹವಾದುವು ಎಂಬುದು ಉತ್ಕ್ರಾಂತಿ ವಾದದ ನಿಲುವು. ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ, ಖಗೋಳ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ, ಗಣಿತ ಶಾಸ್ತ್ರಗಳು ಬೆಳೆದು ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ವಿಷಯಗಳು ಅನುಭವಕ್ಕೆ ಬಂದರೆ ವಿಶ್ವದ ಜ್ಞಾನವು ಸಹ ಅದಕ್ಕನುಸಾರವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಾಡಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ವಿಶ್ವದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಘಟಕವು ಹಿಂದೆ ಹೇಗಿದ್ದಿರಬಹುದು, ಈಗ ಹೇಗಿದೆ, ಮುಂದೆ ಹೇಗಾಗಬಹುದೆಂಬುದನ್ನು ಈ ವಾದವು ವರ್ತಮಾನ ಕಾಲದ ವಿಜ್ಞಾನಾನುಭವಕ್ಕೆ ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ವಿವರಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇದೇ ಪರಮ ಸತ್ಯವೆನ್ನುವುದಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಜ್ಞಾನದ ಅಂತಿಮ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಇನ್ನೂ ಮುಟ್ಟಿಲ್ಲ, ಪ್ರಾಯಶಃ ಎಂದಿಗೂ ಮುಟ್ಟಲಾಗಲಿಕ್ಕಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ವಿಶ್ವವು ಯಾವಾಗಲೂ ಹೀಗೆಯೇ ಇತ್ತು, ಈಗಲೂ ಹೀಗಿದೆ, ಮುಂದೆಯೂ ಹೀಗೆಯೇ ಇರಬೇಕೆಂಬುದನ್ನು ಪರಮೋಚ್ಚ ತತ್ವವೆಂದು ಇವರು ಒಪ್ಪುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ವಾದದ ಪ್ರಕಾರ ವಿಶ್ವವೂ ಅದರ ಘಟಕಗಳೂ ಹೇಗೆ ವಿಕಾಸ, ಪರಿವರ್ತನೆಗಳನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತಿವೆಯೆಂಬುದನ್ನು ಈಗ ವಿಮರ್ಶಿಸೋಣ.

ಯುರೇನಿಯಂ ವಿಕಿರಣ ಕ್ರಿಯಾಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ಧಾತು. ಇದರಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಎರಡು ಸಮಸ್ಥಾನಿ (isotopes) ಪರಮಾಣುಗಳಿವೆ. ಒಂದರ ಪರಮಾಣು ತೂಕ ೨೩೮, ಇನ್ನೊಂದು ೨೩೫. ಕಣಗಳ ವಿಕಿರಣದಿಂದ ಇವು ಕೊನೆಗೆ ಕ್ರಿಯಾಶಕ್ತಿ ಇಲ್ಲದ ೨೦೬ ಮತ್ತು ೨೦೭ ತೂಕದ ಸೀಸದ ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಸೀಸದ ಪರಮಾಣುಗಳು ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಿ ಸಿಕ್ಕಿದರೂ ಅವುಗಳ ಮೂಲ ಜನಕ ಯುರೇನಿಯಂ ಒಂದೇ. ಹೀಗೆ ಸಿಕ್ಕ ಸೀಸಗಳ ಮತ್ತು ಇವುಗಳ ಜನಕರಾದ ಯುರೇನಿಯಂ ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳ ಪ್ರಮಾಣದಿಂದ, ಮೂಲ ಯುರೇನಿಯಂಗಳು ಯಾವಾಗ ಕ್ಷಯಿಸಲಾರಂಭಿಸಿದವೆಂಬುದನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಮಾಡಿದರೆ ಎರಡಕ್ಕೂ ಸುಮಾರು ೩೫೦ ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳೆಂದು ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ. ಅದಕ್ಕೂ ಹಿಂದೆ ಭೂಮಿಯು ಕ್ರಮವಾಗಿ ದ್ರವ ಮತ್ತು ಅನಿಲ ರೂಪಗಳಲ್ಲಿತ್ತು. ಆ ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ವರ್ಷಗಳು ಕಳೆದುವೆಂಬುದನ್ನು ಹೇಳಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಒಟ್ಟು ಭೂಮಿಯ ವಯಸ್ಸು ೪ ರಿಂದ ೫ ನೂರು ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳಾಗಿರಬಹುದು. ಸೂರ್ಯನ ವಯಸ್ಸು ಸಹ ಅದೇ ಪ್ರಮಾಣವುಳ್ಳದ್ದಾಗಿರಬೇಕು.

ಚಂದ್ರ ಭೂಮಿಯ ಏಕಮಾತ್ರ ಪುತ್ರ. ಇದರ ವಿವರ ಮುಂದೆ ಬರುತ್ತದೆ. ವರ್ಷಕ್ಕೆ ೫ ಅಂಗುಲದಂತೆ ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತಿದ್ದಾನೆ. ಈಗಿನ ದೂರ ಎರಡು ಲಕ್ಷ ೩೯ ಸಾವಿರ ಮೈಲು: ಇಷ್ಟು ದೂರ ಸರಿಯಲು ಸಹ ಸುಮಾರು ೪ ನೂರು ಕೋಟಿ

ವರ್ಷ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆಯೇ ಸಮುದ್ರದ ಕ್ಷಾರದ ತೀವ್ರತೆಯಿಂದಲೂ ಇನ್ನೂ ಕೆಲವು ಆಧಾರಗಳ ಮೇಲೂ ಸೂರ್ಯ ಮತ್ತು ಖಗೋಳ ಕಾಯಗಳ ವಯಸ್ಸು ೪ ರಿಂದ ೫ ನೂರು ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳೆಂದು ತಿಳಿಯಬೇಕಾಗಿದೆ.

ನಕ್ಷತ್ರ ಸಮುದಾಯಗಳು ತಮ್ಮ ತಮ್ಮ ದೂರಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಿದ್ಧಾಂತದಿಂದ ವಿವರಿಸಬಹುದು. ಇದರ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಸುಲಭ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಹೇಳುವಾಗ, ಎರಡು ರೀತಿಯ ಬಲಗಳಿರುವುದಾಗಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ನ್ಯೂಟನ್ನನ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಬಲ, ಇನ್ನೊಂದು ಸಮುದಾಯಗಳ ಸ್ವರೂಪ, ದೂರ, ಮತ್ತು ಚಲನವೇಗಗಳನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿದ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಖಗೋಳ ಭೌತಜ್ಞ ಹಬ್ಬಲ್‌ನ ನಿಯಮದ ಪ್ರಕಾರ ಕಾಣಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಜಾಗತಿಕ ವಿಕರ್ಷಣೆ. ಖಗೋಳ ಕಾಯಗಳು ಹತ್ತಿರದಲ್ಲಿರುವಾಗ ಆಕರ್ಷಣೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದು, ಜಾಗತಿಕ ವಿಕರ್ಷಣೆ ಗಣನಾರ್ಹವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಯಾವುದೋ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದೂರದಲ್ಲಿ ಆಕರ್ಷಣೆ ವಿಕರ್ಷಣೆಗಳು ಸಮನಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಅದಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ದೂರಗಳಲ್ಲಿ ಆಕರ್ಷಣೆ ಇದ್ದರೂ ವಿಕರ್ಷಣೆ ಪ್ರಬಲವಾಗಿದ್ದು, ಆಕರ್ಷಣೆ ಕ್ಷೀಣವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಅದು ಗಣನೆಗೆ ಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದಲೇ ನಕ್ಷತ್ರ ಸಮುದಾಯಗಳೊಳಗೆ ವಿಕರ್ಷಣೆಯ ಪ್ರಭಾವವೂ, ಅಂತರ್ನಕ್ಷತ್ರ ಸಮುದಾಯಗಳ ವ್ಯವಹಾರಗಳಲ್ಲಿ ಆಕರ್ಷಣೆಯ ಪ್ರಭಾವವೂ ಗಣನಾರ್ಹವಾಗಿಲ್ಲ. (ಹಬ್ಬಲನ ನಿಯಮವನ್ನು $F=-\frac{1}{3}c^2\lambda mr$ ಎಂದು ವಿವರಿಸಬಹುದು. c = ಬೆಳಕಿನ ವೇಗ, λ = ಹಬ್ಬಲನ ಜಾಗತಿಕ ಸ್ಥಿರಾಂಕ, m = ಖಗೋಳ ಕಾಯದ ಭಾರ, r = ಖಗೋಳ ಕಾಯಗಳ ಮಧ್ಯದ ದೂರ, F = ಖಗೋಳ ಕಾಯಗಳಿಗಿರುವ ಪರಸ್ಪರ ವಿಕರ್ಷಣಬಲ).

ದೂರ ದೂರಕ್ಕೆ ಸರಿಯುತ್ತಿರುವ ಈ ಸಮುದಾಯಗಳು ಹಿಂದೆ ಒಂದು ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಬಹು ಹತ್ತಿರ ಇದ್ದಿರಬೇಕು. ಆಗ ಬಹಳ ಸ್ವಲ್ಪ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿರುವಾಗ, ಎಂದರೆ ಯಾವುದೋ ಒಂದು ಕಾರಣದಿಂದ ಜಾಗತಿಕ ದ್ರವ್ಯವು ಸಿಕ್ಕಾಪಿಕ್ಕಿಯಾಗಿ ಹಿಸುಕಲ್ಪಟ್ಟಿರಬೇಕು (ಕುಸಿದು ಬಿದ್ದಿರಬೇಕು). ಆಗ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಕ ಶಕ್ತಿಯು ಚಲನಶಕ್ತಿಯಾಗಿ, ಅರ್ಥಾತ್ ಶಾಖವಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿರಬೇಕು. ಆಗ ಒದಗುವ ಕಣಗಳ ಸಂಘಟ್ಟಣೆ, ತಾಪಗಳಿಂದ ಕಣಗಳು ತಮ್ಮ ಮೂಲಸ್ವರೂಪಗಳಾದ ಪ್ರೋಟಾನ್ (ಜಲಜನಕ ಕೇಂದ್ರಕಣ) ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ (ವಿದ್ಯುತ್ಶೂನ್ಯಕಣ), ಮತ್ತು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ (ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್ಕಣ)ಗಳಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿರಬೇಕು. ಆಗ ತಾಪವು ೮೦೦ ಕೋಟಿ ಡಿಗ್ರಿ ಕೆಲ್ವಿನ್‌ನಷ್ಟು ಇರಬೇಕು ಮತ್ತು ಸಾಂದ್ರತೆ ಒಂದು ಘನ ಸೆಂಟಿ ಮೀಟರಿಗೆ ೧೦ ಕೋಟಿ ಟನ್‌ಗಳಾಗಿರಬೇಕು. ಇದಕ್ಕೆ ಸರಿತೂಗುವ ಆಂತರಿಕ ಒತ್ತಡವೂ ಸಹ ಇದ್ದಿರಬೇಕು. ಕುಸಿತವಾದ ಕೂಡಲೆ ಅತ್ಯದ್ಭುತವಾದ ಒತ್ತಡದಿಂದಾಗಿ ವಿಕಾಸವು ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಿರಬೇಕು. ಈ ವಿಕಾಸ ವೇಗವೂ ಆಕರ್ಷಣೆ

ಯನ್ನು ಮೀರಿಸುವ ಬಲವನ್ನು ಹೊಂದಿರಬೇಕು (ರಾಕೆಟ್ಟಿನ ವೇಗ ಭೂಮಿಯ ಆಕರ್ಷಣೆ ಮೀರಿಸಿರುವಂತೆ). ವಿಕಾಸವಾದಂತೆಲ್ಲ ತಾಪ, ಒತ್ತಡ. ಸಾಂದ್ರತೆಗಳು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ವಿಕಿರಣದ ಸಾಂದ್ರತೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತ ದ್ರವ್ಯದ ಸಾಂದ್ರತೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ೮ ನೂರು ಕೋಟಿಯ ತಾಪವಿರುವಾಗ ದೊಡ್ಡ ಪರಮಾಣು ನಿರ್ಮಾಣ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಒಂದು ನೂರು ಕೋಟಿ ಡಿಗ್ರಿಗೆ ಇಳಿದಾಗ ಪರಮಾಣು ಸಂಯೋಜನೆ ಸಾಧ್ಯ. ಆದರೆ ಆಗಾಗಲೇ ವಿಕಾಸವು ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಮೂರು ಮೂಲಕಣಗಳಿರುವ ಅನಿಲಕ್ಕೆ ಇಲೆಂ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇಲೆಂನ ಸಾಂದ್ರತೆ ಸಹ ಆಗ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ವಿದ್ಯುತ್ತಿಲ್ಲದ ಕಣವು ವಿಕಿರಣ ಕ್ರಿಯಾಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ಕಣ. ಅದು ಜಲಜನಕ ಕೇಂದ್ರಾಣು ಮತ್ತು ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್ಕಣವಾಗಿ ವಿಭಜನೆ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಅದರ ಅರ್ಧಾಯುಷ್ಯ ೧೩ ನಿಮಿಷಗಳು. ಆದುದರಿಂದ ಈ ಇಲೆಂನಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ತಿಲ್ಲದ ಕಣಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಎಂದರೆ ನೂರು ಕೋಟಿ ಡಿಗ್ರಿ ತಾಪದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಧನ ವಿದ್ಯುತ್ತುಳ್ಳ ಜಲಜನಕದ ಕೇಂದ್ರಾಣುಗಳೇ ಅಧಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದಲೂ ಅವುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ವಿಕರ್ಷಣೆ ಇರುವುದರಿಂದಲೂ, ದೊಡ್ಡ ದೊಡ್ಡ ಪರಮಾಣುಗಳು ಈ ಇಲೆಂನಿಂದ ಆಗುವ ಸಂಭವ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ, ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣುಗಳಾಗಿ ಉಳಿಯುವ ಸಂಭವವೇ ಹೆಚ್ಚು. ಈಗ ನಾವು ವಿಶ್ವದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಖಗೋಳ ಕಾಯದಲ್ಲಿರುವ ಪರಮಾಣುಗಳ ಪ್ರಮಾಣಗಳನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಿದರೆ ಬಹು ಆಶ್ಚರ್ಯಕರವಾದ ಒಂದು ಸಂಗತಿಯು ರೋಹಿತ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ(spectral analysis)ಯಿಂದ ತಿಳಿದುಬರುತ್ತದೆ. ವಿಶ್ವದ ಎಲ್ಲಾ ಭಾಗದಲ್ಲೂ ಶೇಕಡ ೫೫ರಷ್ಟು ದ್ರವ್ಯವು ಜಲಜನಕವಾಗಿಯೂ ಶೇಕಡ ೪೪ರಷ್ಟು ಹೀಲಿಯಂ ಆಗಿಯೂ, ಸುಮಾರು ಶೇಕಡ ೧ರಷ್ಟು ಉಳಿದ ೯೦ ಧಾತುಗಳೆಲ್ಲ ಸೇರಿ ಆಗಿರುವುದಾಗಿಯೂ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಎಲ್ಲಾ ಖಗೋಳ ಕಾಯಗಳಲ್ಲೂ ಈ ಭಾರ ಪರಮಾಣುಗಳ ಅನ್ಯೋನ್ಯ ಬಾಹುಳ್ಯ (relative abundance) ವು ಒಂದೇ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ. ನಮ್ಮ ಭೂಮಿಯೊಂದೇ ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು ಹೀಲಿಯಂ ಇವುಗಳ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಅಪವಾದವಾಗಿದೆ. ಭೂಮಿಯ ಆಕರ್ಷಣೆಯ ಅಲ್ಪ ಬಲದಿಂದಾಗಿ ಈ ಎರಡು ಅನಿಲ ದ್ರವ್ಯಗಳು ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವುದಿಲ್ಲ. ಉಳಿದ ಭಾರ ಕಣಗಳು ಇತರ ಖಗೋಳ ಕಾಯದಲ್ಲಿರುವ ಬಾಹುಳ್ಯವನ್ನೇ ಇಲ್ಲಿಯೂ ಹೊಂದಿವೆ. ಇದರಿಂದ ಎಲ್ಲ ನಕ್ಷತ್ರ ಸಮುದಾಯಗಳೂ ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ಏಕಮೂಲದಿಂದಲೇ ಉದ್ಭವವಾಗಿರಬೇಕೆಂಬ ವಾದಕ್ಕೆ ಸಮರ್ಥನೆ ದೊರಕುತ್ತದೆ.

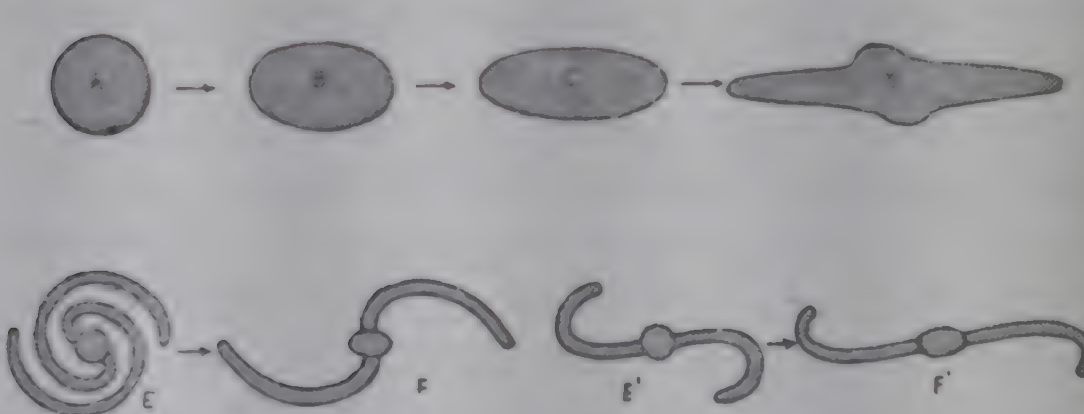
ದೊಡ್ಡ ಪರಮಾಣುಗಳ ಬಾಹುಳ್ಯ ಕಡಿಮೆ ಇರುವುದಕ್ಕೂ ಕಾರಣವಿಲ್ಲದಿಲ್ಲ. ತಾಪವು ೮ ರಿಂದ ಒಂದು ನೂರು ಕೋಟಿ ಡಿಗ್ರಿಗೆ ಇಳಿಯಲು ೧೩ ನಿಮಿಷಗಳಿಗಿಂತ

ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚು ಕಾಲ ಹಿಡಿದಿರಬೇಕು. ಆಗ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಹೋಗಿದ್ದಿತು. ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವಾಗ ಮಾತ್ರ ದೊಡ್ಡ ದೊಡ್ಡ ಪರಮಾಣು ಕೇಂದ್ರಗಳ ನಿರ್ಮಾಣವಾಗಲು ಸಾಧ್ಯ. ೧೩ ನಿಮಿಷಗಳಿಗಿಂತ ಮುಂಚೆಯೇ ತಾಪವು ನೂರು ಕೋಟಿ ಡಿಗ್ರಿಗೆ ಇಳಿದಿದ್ದರೆ, ಹೆಚ್ಚು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಗಳಿರುತ್ತಿದ್ದವು; ಆಗ ಹೆಚ್ಚು ಭಾರದ ಕೇಂದ್ರಾಣುಗಳ ನಿರ್ಮಾಣವಾಗಿ, ಜಲಜನಕದ ಮತ್ತು ಹೀಲಿಯಂನ ಪ್ರಮಾಣವು ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಕಡಿಮೆಯಿರುತ್ತಿದ್ದಿತು. ಆದುದರಿಂದ ವಿಕಾಸವು ಬಹು ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ನಡೆದಿರಬೇಕು. ಎಂದರೆ, ಕುಸಿತವಾದ ಒಂದು ಘಂಟೆಯೊಳಗೆ ಪರಮಾಣುಗಳ ನಿರ್ಮಾಣವಾಗಿ, ಅವು ವಿಶ್ವವನ್ನೆಲ್ಲ ಆವರಿಸಿ, ತಾಪ, ಸಾಂದ್ರತೆ, ಅನಿಲಕಣಗಳ ವೇಗ ಎಲ್ಲವೂ ಅತ್ಯಂತ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿರಬೇಕು, ಪರಮಾಣು ನಿರ್ಮಾಣ ಕಾರ್ಯವೆಲ್ಲ ನಿಂತುಹೋಗಿ, ವಿದ್ಯುತ್ಸ್ಯಾಸ್ಯ ಕಣಗಳೆಲ್ಲ ಜಲಜನಕ ಕೇಂದ್ರಾಣು ಮತ್ತು ಋಣವಿದ್ಯುತ್ಕಣಗಳಾಗಿ ಉಳಿದಿರಬೇಕು. ಹೀಗೆ ವಿಶ್ವದಾದ್ಯಂತ ಸುಮಾರು ೯೯% ಜಲಜನಕವೂ, ಇನ್ನುಳಿದ ೧%ನಲ್ಲಿ ಉಳಿದೆಲ್ಲ ೯೧ ಪರಮಾಣು ದ್ರವ್ಯವೂ ಹಂಚಲ್ಪಟ್ಟು ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಸಮನಾಗಿ ವ್ಯಾಪಿಸಿಕೊಂಡಿದೆ. ಸಾಂದ್ರತೆ ಒತ್ತಡ ಎಲ್ಲೆಡೆಯಲ್ಲೂ ಒಂದೇಸಮನಾಗಿದೆ. ಕಣಗಳು ಅಲ್ಪವೇಗದಿಂದ ಸ್ವೇಚ್ಛೆಯಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿವೆ.

ಸರ್‌ಜೇಮ್ಸ್ ಜೀನ್ಸ್ ಎಂಬ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಖಗೋಳ ಭೌತಜ್ಞನು ಇಂತಹ ವಿಶಾಲ ವಿಸ್ತೀರ್ಣದಲ್ಲಿನ ಕಣಗಳ ಗೊತ್ತುಗುರಿಯಿಲ್ಲದ ಸ್ವೇಚ್ಛೆಯಾದ ಚಲನೆಯಿಂದ ಕಾಲಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ, ಕಣ ಸಾಂದ್ರತೆ ಹೆಚ್ಚಾಗುವ ಸಂಭವವಿದೆಯೆಂದು ಗಣಿತದಿಂದ ಸಿದ್ಧಮಾಡಿರುವನು. ಹೀಗೆ ನಮ್ಮ ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತಲಿನ ವಾಯುಮಂಡಲದಲ್ಲೂ ಆಗುತ್ತದೆ. ವಿಮಾನ ಯಾನ ಮಾಡುವಾಗ ವಿಮಾನ ಇಂತಹ ಹೆಚ್ಚು ಸಾಂದ್ರತೆಯ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಸಿಕ್ಕರೆ, ವಿಮಾನವು ೪೦-೫೦ ಅಡಿಗಳಷ್ಟು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಅಥವಾ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಎಸೆಯಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆಯೇ ಇಂತಹ ವಿಶ್ವವ್ಯಾಪಕ ಅನಿಲದಲ್ಲಿಯೂ ಇನ್ನೂ ಸಹಸ್ರಾರು ಕೋಟಿ ಪಟ್ಟು ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಇಂತಹ ಅಧಿಕ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ಪ್ರದೇಶಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸಾಂದ್ರಾಧಿಕ್ಯ ಪ್ರದೇಶವಾದ ಕೂಡಲೆ ಅದು ಮರಳಿ ತನ್ನ ಪೂರ್ವದ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಹೋಗಲು ಆತಂಕವುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಈ ಸಾಂದ್ರ ಪ್ರದೇಶವು ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಒಳಗಿನ ಕಣಗಳನ್ನು ಹೊರಹೋಗದಂತೆ ನಿರ್ಬಂಧಿಸಿ, ದ್ರವ್ಯದ ಬೇರೆಯೇ ಆದ ಒಂದು ದ್ವೀಪವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ವಿಶ್ವದ ಎಲ್ಲಾ ಅನಿಲವೂ ದ್ರವ್ಯದಿಂದ ಕೂಡಿದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ದ್ವೀಪಗಳಾಗಿ ಅಥವಾ ಗೋಳಗಳಾಗಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ಮಾರ್ಪಾಟಾಗಿರಬೇಕು. ಜೀನ್ಸ್‌ನ ಗಣಿತದ ಪ್ರಕಾರ ಈ ಅನಿಲವು $೧೦^{೩೪}$ ಟನ್‌ಗಳಿಗೆ ಕಡಿಮೆ ಇಲ್ಲದಷ್ಟು ದ್ರವ್ಯದಿಂದ ಕೂಡಿದ, ೧೦೦ ಕೋಟಿ

ಕೋಟಿ ಮೈಲಿಗೂ ಹೆಚ್ಚಾದ ವ್ಯಾಸವುಳ್ಳ, ಧೂಳಿನಗೋಳಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದಿರಬೇಕು. ಇಂತಹ ಗೋಳಗಳಿಗೆ ನೆಬ್ಯುಲ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇವನ್ನು ನೀಹಾರಿಕೆಗಳೆಂದು ನಾವು ಕರೆಯಬಹುದು. ಇವೇ ಮುಂದೆ ಕಾಲಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡ ದೊಡ್ಡ ನಕ್ಷತ್ರ ಸಮುದಾಯಗಳಾಗಿ ಉತ್ಕ್ರಾಂತಿ ಹೊಂದುತ್ತವೆ.

ಈ ಮಹಾನೀಹಾರಿಕೆಗಳಿಗೆ ನಿರ್ಮಾಣ ಕಾಲದ ಸ್ಥಿತಿಗನುಗುಣವಾಗಿ ತಮ್ಮ ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತ ನಿಯತಕಾಲಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾಗಿ ತಿರುಗಲಾರಂಭಿಸುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಅವುಗಳ ಪೂರ್ಣ ಶಕ್ತಿಯು ಆಂತರಿಕ ಕಣಗಳ ಚಲನೆಗೂ, ಒಟ್ಟು ಗೋಳದ ಪರಿಭ್ರಮಣದ ಚಲನೆಗೂ ಸಮವಾಗಿ ಹಂಚಲ್ಪಟ್ಟಿರಬೇಕು. ಆದರೆ ಎಲ್ಲದರಲ್ಲಿಯೂ ಹೀಗೆ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಕೆಲವುದರಲ್ಲಿ ಪರಿಭ್ರಮಣ ಶಕ್ತಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿಯೂ ಇನ್ನು ಕೆಲವುದರಲ್ಲಿ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿಯೂ ಇರುತ್ತವೆ. ಅತ್ಯಲ್ಪ ಪರಿಭ್ರಮಣ ಚಲನವುಳ್ಳ ನೀಹಾರಿಕೆಗಳು ಗೋಳಾಕೃತಿ ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚು ಚಲನವುಳ್ಳವು ಅಂಡಾಕೃತಿ ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಆದರೂ ಅಧಿಕಾಂಶದ ನೀಹಾರಿಕೆಗಳಿಗೆ ಪರಿಭ್ರಮಣ ಶಕ್ತಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗಿಯೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಈ



ಚಲನೆಯ ಕಾರಣ ಬರಬರುತ್ತಾ ಚಕ್ರಾಕಾರವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ A, B, C, D ಆಕಾರಗಳುಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಅಲ್ಲಿಂದ ಮುಂದಕ್ಕೆ E ಮತ್ತು F ಅಥವಾ E′ ಮತ್ತು F′ ಆಕಾರಗಳು ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ.

ಈ ನೀಹಾರಿಕೆಗಳು ಗಾಡಿಯ ಚಕ್ರಾಕಾರವನ್ನು ಪಡೆದಾಗ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಕ್ಷುಬ್ಧತೆಯುಂಟಾಗಿ ಗಾಳಿ ನೀರುಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸುವಂತಹ ಸುಳಿಗಳು ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಚಲನೆಯನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಗಣಿತದಿಂದ ಬಿಡಿಸಿ, ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲಾಗಿಲ್ಲ. ಈ ಚಿಕ್ಕ ದೊಡ್ಡ ಸುಳಿಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ನೂಕುತ್ತಾ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯುತ್ತಾ ಚಲಿಸುವಾಗ ಪರಸ್ಪರ ಒಸುಕಲ್ಪಟ್ಟು ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಸಾಂದ್ರತೆಯ ಗೋಳಗಳಾಗಿ ಉಳಿಯುತ್ತವೆ. ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣವಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಪುನಃ ಗೋಳಗಳು ಕರಗಿ ಹೋಗಬಹುದಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಆಕರ್ಷಣೆಯ ಕಾರಣ

ಅವು ಹಾಗೆಯೇ ಉಳಿಯುವುದಲ್ಲದೆ, ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಸಂಕುಚಿತವಾಗುತ್ತ ಹೋಗಿ, ಶಾಖವೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಮೋಡದ ಅನಿಲವು ಹೇಗೆ ಒಂದೇ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಸಣ್ಣ ದೊಡ್ಡ ಹನಿಗಳಾಗಿ ಘನೀಭೂತವಾಗುತ್ತದೆಯೋ ಹಾಗೆಯೇ ಒಂದೇ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಸಣ್ಣ ದೊಡ್ಡ ಬಿಸಿಯಾದ ಗೋಳಗಳಾಗಿ ನೀಹಾರಿಕೆಗಳು ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದಿರಬೇಕು. ಆದರೆ ಚಿತ್ರದ E, F ಮತ್ತು E', F' ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ, ಎಂದರೆ ನೀಹಾರಿಕೆಯ ಬಾಹುಗಳಲ್ಲಿ ಗೋಳಾಕೃತಿಯ ನಕ್ಷತ್ರಗಳೂ ಅಲ್ಲದೆ ಅವುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಮೂಲಕಣಗಳು, ಮತ್ತು ಧೂಳು ಅಧಿಕಾಂಶದಲ್ಲಿ ಇದ್ದು, ಅನೇಕ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಗೆ ಜನ್ಮಕೊಡಬಲ್ಲ ದ್ರವ್ಯವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಅದ್ಭುತಾಕಾರದ ನೀಹಾರಿಕಾ ಮೇಘಗಳೂ ಆಗುವುವು. ಈ ನೀಹಾರಿಕೆಗಳ ಕೇಂದ್ರಭಾಗದಲ್ಲಿ ಹೀಗೆಯೇ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅವುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ನೀಹಾರಿಕಾ ಧೂಳು ಇರದೆ, ಮಧ್ಯದ ಸ್ಥಳವು ಸ್ವಚ್ಛವಾಗಿರುವುದು ರೋಹಿತಗಳ ಅಧ್ಯಯನದಿಂದ ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ನೀಹಾರಿಕೆಗಳ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ಎರಡು ಭಾಗಮಾಡಿ ಅವುಗಳ ರೋಹಿತಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಪಡೆದು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರೆ, ಹಿಂದೆ ವಿವರಿಸಿರುವ ಪ್ರಕಾರ ಒಂದು ಭಾಗಕ್ಕೆ ನಮಗೆ ಸಮೀಪಿಸತಕ್ಕ, ಇನ್ನೊಂದು ಭಾಗಕ್ಕೆ ದೂರ ಸರಿಯುತಕ್ಕ ಚಲನವಿರುವುದು ಈ ವಾದಕ್ಕೆ ಸಮರ್ಥನೆ ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಬಾಹುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಧೂಳು. ಕಣಗಳು ನೀಹಾರಿಕೆಗಳ ಅಥವ ನಕ್ಷತ್ರ ಸಮುದಾಯಗಳ ಪಾರ್ಶ್ವಗಳು ನಮ್ಮ ಕಡೆ ತಿರುಗಿರತಕ್ಕಂತಹವುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕಪ್ಪು ರೇಖೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿರುವುದರಿಂದ ನಮಗೆ ಅಂತಹ ಧೂಳಿನ ಅಸ್ತಿತ್ವವು ಸಿದ್ಧವಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ಧೂಳಿನ ನೀಹಾರಿಕಾ ಮೇಘಗಳಲ್ಲಿ ಈಗಲೂ ನಿಧಾನವಾಗಿ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಾಗುತ್ತಿವೆಯೆಂಬುದಕ್ಕೆ ಆಧಾರಗಳು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ.

ಹೀಗೆ ಘನೀಭೂತವಾದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ತಮ್ಮ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯ ಫಲವಾಗಿ ಸಂಕುಚಿತವಾಗುತ್ತ ಹೋಗಿ, ತಾಪವು ಹೆಚ್ಚಿ, ಅವು ಶಾಖ ಮತ್ತು ಬೆಳಕನ್ನು ಪ್ರಸರಿಸಲಾರಂಭಿಸುತ್ತವೆ. ನೀಹಾರಿಕೆಗಳಿಂದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಾಗಲು ಹತ್ತಾರು ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳಾಗಿರಬೇಕು. ಈಗ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಗಾತ್ರ ಮತ್ತು ತೂಕ ಮತ್ತು ಪ್ರಸಾರವಾಗತಕ್ಕ ವಿಕಿರಣ ಇವುಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಗಣಿತಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಸರ್ ಆರ್ಥರ್ ಎಡಿಂಗ್‌ಟನ್ ಎಂಬ ಪ್ರಖ್ಯಾತ ಖಗೋಳ ಭೌತಜ್ಞನು ನಕ್ಷತ್ರದ ಅಂತರ್ಯ ರಚನೆಯ ಕ್ಲಿಷ್ಟವಾದ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಬಗೆಹರಿಸಿರುವನು. ನಕ್ಷತ್ರದ ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಶಕ್ತಿಯು ಉತ್ಪನ್ನವಾಗಿ ನಕ್ಷತ್ರಗರ್ಭದಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಢಿಕ್ಕಿಹೊಡೆದು ಮಾರ್ಪಾಡು ಹೊಂದುತ್ತಾ ಅದು ಶಾಖ ಬೆಳಕಾಗಿ ಹೊರಗೆ ಪ್ರಸಾರವಾಗುತ್ತಿದೆ. ಒಳಗಿರತಕ್ಕ ವಿಕಿರಣವು ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ವಿಶೇಷವಾದ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಹಾಕಿ, ದ್ರವ್ಯವು ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣದಿಂದ ಕುಸಿದು ಬೀಳದಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಈ ಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ದ್ರವ್ಯ, ವಿಕಿರಣ ಒತ್ತಡ, ಇವೆಲ್ಲ ಒಂದರಮೇಲೊಂದು ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತವೆ.

ಇದೆಲ್ಲ ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಸೂರ್ಯನಂತಹ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ೨ ಕೋಟಿ ಡಿಗ್ರಿ ತಾಪವಿರುವುದಾಗಿಯೂ ಸಾಂದ್ರತೆಯು ನೀರಿಗಿಂತ ಸುಮಾರು ನೂರುಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದಾಗಿಯೂ, ಒತ್ತಡವು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಗಾಳಿಯ ಒತ್ತಡಕ್ಕಿಂತ ನೂರಾರು ಕೋಟಿಯಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದಾಗಿಯೂ ತೀರ್ಮಾನಿಸಿದ್ದಾರೆ. ನಕ್ಷತ್ರದ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಕಡೆಗೆ ಬಂದಂತೆಲ್ಲ ಈ ಮೊತ್ತಗಳು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತ ಬರುತ್ತವೆ.

ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಅಸ್ತಿತ್ವಕ್ಕೆ ಬಂದು ಸುಮಾರು ನಾಲ್ಕು ನೂರು ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳಾಗಿವೆಯೆಂದು ಹಿಂದೆಯೇ ಕಂಡಿದ್ದೇವೆ. ಈ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ದ್ರವ್ಯವೆಲ್ಲ ನಮಗೆ ಪರಿಚಯವಿರುವಂತಹ ಇಂಧನವಾಗಿದ್ದಿದ್ದರೆ (ಉತ್ತಮ ದರ್ಜೆಯ ಇಂಧನವಾಗಿದ್ದರೂ) ಅದು ಕೇವಲ ಒಂದೆರಡು ಸಹಸ್ರ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಮುಗಿದುಹೋಗಿಬಿಡುತ್ತಿತ್ತು. ಆದರೆ ನೂರಾರು ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳಾದರೂ ಅವುಗಳ ಶಕ್ತಿಪ್ರಸಾರ ಅಚ್ಚಳಿಯದಂತೆ ಒಂದೇ ಸಮನಾಗಿ ನಡೆದಿದೆ. ಇದು ೨೦-೩೦ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದಿನವರೆಗೆ ಬಿಡಿಸಲಾಗದ ಒಗಟಾಗಿದ್ದಿತು. ಆದರೆ ಕಣ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಈಚೆಗೆ ಅದ್ಭುತ ಪ್ರಗತಿ ಸಾಧಿಸಲ್ಪಟ್ಟು, ಇದಕ್ಕೆ ಸಮರ್ಪಕವಾದ ಉತ್ತರ ದೊರಕಿದೆ. ಜಲಜನಕದ ಕೇಂದ್ರಾಣುಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಢಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆದು ಕೆಲವು ರೂಪಾಂತರವಾದ ನಂತರ ಹೀಲಿಯಂ ಆಗುತ್ತದೆ; ಅಥವಾ ಲಘುವಾದ ಇಂಗಾಲದ ಕೇಂದ್ರಾಣು ಕಣದೊಡನೆ ಅದು ಪುನಃ ಪುನಃ ಢಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆದು ರೂಪಾಂತರ ಹೊಂದುತ್ತಾ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊರಚೆಲ್ಲುತ್ತಾ ಕೊನೆಗೆ ಹೀಲಿಯಂ ಆಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಆದಾಗ ಜಲಜನಕದ ಕೇಂದ್ರಾಣುವಿನ ತೂಕದಲ್ಲಿ ಕೇವಲ ಶೇಕಡ ಒಂದಕ್ಕೂ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಡಿಮೆ ಭಾಗದ ಅದರ ತೂಕವು (ದ್ರವ್ಯವು) ಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಎಂದರೆ ಭಾರವೂ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಹಾಗೆಯೇ ಉಳಿದಂತಾಯಿತು. ಆದರೆ ಈ ಅಲ್ಪದ್ರವ್ಯದ ಪರಿವರ್ತನೆಯಿಂದ ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯುತ್ಪಾದನೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಗ್ರಾಂ ಇಂಗಾಲವನ್ನು ಸುಟ್ಟರೆ ಸಿಗುವ ಶಾಖ ಶಕ್ತಿಯು ಕೇವಲ ೭ ಸಾವಿರ ಕ್ಯಾಲೊರಿಗಳು. ಆದರೆ ಒಂದು ಗ್ರಾಂ ಜಲಜನಕವು ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಒಂದು ಗ್ರಾಂ ಹೀಲಿಯಂ ಆದರೆ ೨೦ ಸಹಸ್ರ ಕೋಟಿ ಕ್ಯಾಲೊರಿ ಶಾಖ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುತ್ತದೆ. ನಕ್ಷತ್ರ ಗರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ೨ ಕೋಟಿ ಡಿಗ್ರಿ ತಾಪವಿರುವ ಮಧ್ಯದ ಸುಮಾರು ಹತ್ತನೇ ಒಂದು ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಇಂತಹ ಜಲಜನಕದ ರೂಪಾಂತರವಾಗಿ ಶಕ್ತಿಯ ಸರಬರಾಜು ಆಗುತ್ತಾ ಇದೆ. ನಮ್ಮ ನಕ್ಷತ್ರವಾದ ಸೂರ್ಯನಲ್ಲಿ ಈ ಭಾಗದ ಜಲಜನಕವು ವೆಚ್ಚವಾಗಲು ಇನ್ನೂ ೫೦೦ ಕೋಟಿ ವರ್ಷ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಈ ಭಾಗದ ಜಲಜನಕವು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ವ್ಯಯವಾದ ಮೇಲೆ, ಹೀಲಿಯಂನ ಆಧಿಕ್ಯದಿಂದ ಶಾಖವು ಹೊರಹೋಗುವುದಕ್ಕೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಅಡಚಣೆಯಾಗಿ,

ಒಳಗಡೆ ಶಾಖವು ಹೆಚ್ಚಿ ನಕ್ಷತ್ರದ ವ್ಯಾಸವು ಹೆಚ್ಚುವುದಲ್ಲದೆ, ಹೊರಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ಜಲಜನಕಕ್ಕೂ ಬಿಸಿ ತಟ್ಟಿ, ಅದೂ ಹೀಲಿಯಂ ಆಗಲಾರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ವ್ಯಾಸ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗಿ ಈ ನಕ್ಷತ್ರವು ಬೃಹನ್ನಕ್ಷತ್ರ ಅಥವಾ ಮಹಾ ಬೃಹನ್ನಕ್ಷತ್ರವಾಗುತ್ತದೆ. ಜಲಜನಕ ಕಡಿಮೆಯಾದಂತೆಲ್ಲ, ಶಾಖ ಪ್ರಸಾರಶಕ್ತಿ ಕುಗ್ಗುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಒಳಗಿನ ಶಕ್ತಿವಿಕಿರಣದ ಒತ್ತಡವು ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ, ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಬಲವು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಈ ಎರಡು ಬಲಗಳಿಗಿದ್ದ ಸಮತೆ ಹೋಗಿ, ಇವುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಹೋರಾಟಕ್ಕೆ ಪ್ರಾರಂಭವಾದರೆ ನಕ್ಷತ್ರದ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಏರಿಳಿತಗಳಾಗುತ್ತವೆ; ಎಂದರೆ ಸ್ಪಂದನವಾಗಲಾರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೂ ಕ್ರಮೇಣ ಶಾಖ ಮತ್ತು ವಿಕಿರಣದ ಒತ್ತಡಗಳು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ನಕ್ಷತ್ರದೊಳಗಿನ ಜಲಜನಕವೆಲ್ಲ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಮುಗಿದಾಗ, ಒಳಗಿನ ವಿಕಿರಣದ ಒತ್ತಡವು ಬಹು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣದ ಕೈ ಮೇಲಾಗಿ ಬೃಹದಾಕಾರ ತಳೆದ ನಕ್ಷತ್ರವು ಕುಸಿದುಬೀಳಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತದೆ. ಆಗ ಪುನಃ ಕುಸಿತದಿಂದ ಶಕ್ತಿಯು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಶಕ್ತಿಯು ವಿಕಿರಣರೂಪದ್ದಾದರೆ ಅದರ ಒತ್ತಡವು ಈ ಕುಸಿತವನ್ನು ತಡೆಯುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಕೆಲ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯು ನ್ಯೂಟ್ರಿನೊ (neutrino) ಮೂಲಕ ಹೊರಬರಬಹುದು. ಈ ಕಣಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ತಟಸ್ಥವಾಗಿರುವುದರಿಂದಲೂ, ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಿಂತಲೂ ಕಡಿಮೆ ಭಾರ ಹೊಂದಿರುವುದರಿಂದಲೂ, ದಶಲಕ್ಷಾಂತರ ವ್ಯಾಸವುಳ್ಳ ಬೃಹನ್ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಗರ್ಭದಿಂದ ಯಾವ ವಿರೋಧವೂ ಇಲ್ಲದಂತೆ ಕೆಲವೇ ನಿಮಿಷಗಳಲ್ಲಿ ಹೊರಬೀಳುತ್ತವೆ. ಆಗ ಬೃಹನ್ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಕುಸಿತಕ್ಕೆ ಯಾವ ಅಡ್ಡಿ ಆತಂಕಗಳೂ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಗೆ ಪರಿಭ್ರಮಣ ಚಲನವೂ ಇರುವುದರಿಂದ ಅಂತಹ ಚಲನದ ವ್ಯಾಸವು ಕಡಿಮೆಯಿರುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಅಕ್ಷದ ಧ್ರುವಗಳ ಅಲ್ಪ ಶಾಖದ ಭಾಗಗಳು ಕೇಂದ್ರದ ಕಡೆಗೆ ಮೊದಲು ಕುಸಿದು ಬೀಳುವುದರಿಂದ, ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿನ ನೂರಾರು ಕೋಟಿ ಡಿಗ್ರಿ ಶಾಖವಿರುವ ದ್ರವ್ಯವನ್ನು ಅತ್ಯಧಿಕ ವೇಗದಿಂದ ಹೊಡೆದೋಡಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಅತ್ಯಧಿಕ ಶಾಖದ ದ್ರವ್ಯವು ನಕ್ಷತ್ರದೊಳಗಿನಿಂದ ಹೊರಬಂದಕೂಡಲೆ, ಅದು ಅಗಾಧವಾದ ಪ್ರಕಾಶವನ್ನು ಅಲ್ಪಕಾಲ ಮಾತ್ರ ಪ್ರಸರಿಸುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾದಾಗಲೇ ಅದನ್ನು ನವ್ಯ ಅಥವಾ ಬೃಹನ್ನವ್ಯ ನಕ್ಷತ್ರವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಅಗೋಚರವಾಗಿದ್ದು ಒಂದೇ ಏಟಿಗೆ ಬಹು ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾಗಿ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣಿಸುವುದರಿಂದ ಇವುಗಳು ನವ್ಯವೆನಿಸಿಕೊಂಡಿವೆ. ನವ್ಯ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಅನೇಕ ಲಕ್ಷಾಂತರ ಸೂರ್ಯರಿಗೆ ಸಮನಾದ ಪ್ರಭೆಯಿಂದಲೂ, ಬೃಹನ್ನವ್ಯಗಳು ಸಹಸ್ರಾರು ಕೋಟಿ ಸೂರ್ಯರಿಗೆ ಸಮನಾದ ಪ್ರಭೆಯಿಂದಲೂ ಕೇವಲ ಕೆಲವೇ ದಿವಸ ಬೆಳಗಿ, ವರ್ಷಾರುತಿಂಗಳಲ್ಲಿ ಕಿರುನಕ್ಷತ್ರಗಳಾಗಿ ಕಣ್ಮರೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋಗಳು ಸಾಧಾರಣ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದರೆ ನವ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಅತ್ಯಧಿಕ

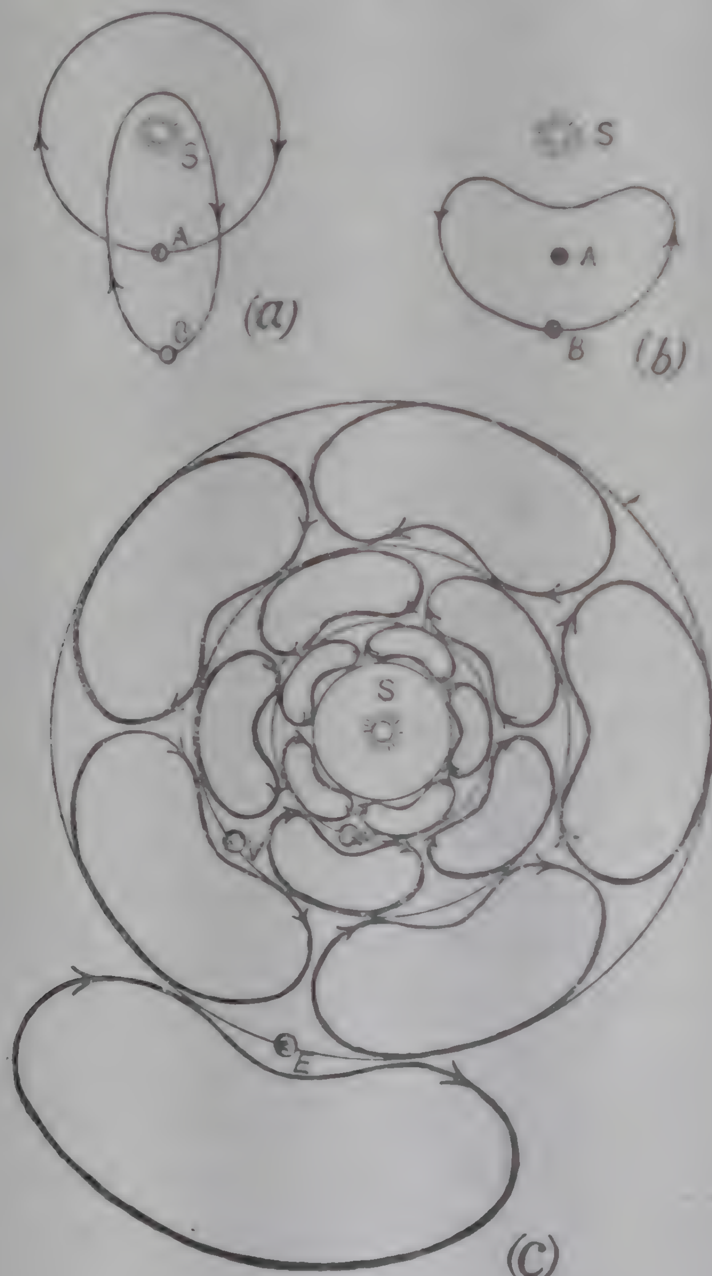
ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಾದರೆ ಬೃಹನ್ನವ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ನವ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಶಕ್ತಿ ಉಳಿದಿರುವುದರಿಂದ, ಅವು ಮುಂದೆ ಪುನಃ ಕಾಲ ಕಾಲಕ್ಕೆ ನವ್ಯವಾಗಿ ಪ್ರಕಾಶಿಸಬಹುದು. ಬೃಹನ್ನವ್ಯಗಳು ಹೀಗಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಬೃಹನ್ನವ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕುಸಿತದ ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿ ವಿಸರಣದ ರಭಸದ ಕಾರಣ ನಕ್ಷತ್ರದ ದ್ರವ್ಯವೂ ಸಹ ವಿಶೇಷ ವೇಗದಿಂದ ಹೊರ ದೂಡಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಈ ದ್ರವ್ಯವು ಆ ಕಿರುನಕ್ಷತ್ರದ ಸುತ್ತಲೂ ಬೆಳೆಯುತ್ತಾ ಹೋಗುವ ವೃತ್ತಾಕಾರವಾದ ಉಂಗುರದಂತಿರುವುದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು.

ಕಿರುನಕ್ಷತ್ರ ಅನೇಕ ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳವರೆಗೆ ಮಹಾ ಲೋಭಿಯಂತೆ ಅತ್ಯಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪ್ರಸರಿಸುತ್ತಾ, ಕೆಂಪು, ನಂತರ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣದ ಕಪ್ಪು ಕಿರುನಕ್ಷತ್ರವಾಗಿ ಜೀವನವನ್ನು ಪರಿಸಮಾಪ್ತಿಗೊಳಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ ನಕ್ಷತ್ರಸಮುದಾಯಗಳ ತಾಯಿಯಾದ ನೀಹಾರಿಕೆಗಳು, ನೀಹಾರಿಕೆಗಳಿಂದ ನಕ್ಷತ್ರ ಸಮುದಾಯಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮತ್ತು ನಕ್ಷತ್ರ ಜೀವನಯಾತ್ರೆಯನ್ನು ಈಗ ಖಗೋಳ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ನಿಲುಕಿರುವ ಮಟ್ಟಿಗೆ ವಿವೇಚಿಸಿದಂತಾಯಿತು. ಇನ್ನು ನಾವು ವಾಸಿಸಿರುವ ಭೂಮಿ ಮತ್ತು ಅದರ ಪುತ್ರಿ ಚಂದ್ರನ ಉತ್ಪತ್ತಿ ವಿಷಯವನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ವಿವೇಚಿಸೋಣ.

ಸೌರವ್ಯೂಹ : ನಕ್ಷತ್ರಸಮುದಾಯಗಳ ಬಾಹುಗಳಲ್ಲಿ ನಿರ್ಮಾಣವಾಗತಕ್ಕ ಅಂತರ್ನಕ್ಷತ್ರ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಮೂಲಕಣಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆಯು ಗಣನೀಯ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯನು ಇಂತಹ ಒಂದು ಬಾಹುವಿನಲ್ಲಿರತಕ್ಕ ನಕ್ಷತ್ರ. ಇದರ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣದ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೊಳಗಾದ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನ ೧೦ರಷ್ಟು ತೂಕವುಳ್ಳ ಮೂಲಕಣಗಳಿದ್ದುವು. ಈ ಕಣಗಳ ಧೂಳಿನಲ್ಲಿ ಶೇಕಡ ೯೯ ಭಾಗ ಜಲಜನಕವೂ ಇನ್ನುಳಿದ ೧ ಭಾಗ ಬೇರೆ ಎಲ್ಲ ಧಾತುಗಳ ಕಣಗಳೂ ಇದ್ದುವು. ಇಂತಹ ಧೂಳು ಕಣಗಳು ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತಲೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪಥಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಆವರ್ತ ಕಾಲ ಹೊಂದಿ ಒಂದೇ ಸಮನಾಗಿ ತಿರುಗುತ್ತಿತ್ತು. ಕೆಲವು ವೃತ್ತಾಕಾರವಾಗಿಯೂ ಕೆಲವು ದೀರ್ಘ ವೃತ್ತಾಕಾರವಾಗಿಯೂ ತಿರುಗುತ್ತಿದ್ದುವು. ಪರಸ್ಪರ ಸಂಘಟ್ಟನೆಗಳಿಂದ ಪಥಗಳು ಸ್ವಲ್ಪ ಸ್ವಲ್ಪ ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಬಂದು, ಕಾಲ ಕ್ರಮೇಣ ಕೆಲಕೆಲವು ಆವರ್ತಕಾಲವುಳ್ಳ ಪಥಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಹೊಂದಿದವು.

ಮುಂದಿನ ಪುಟದ *(a)* ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ S–ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ A ಕಣವು ವೃತ್ತಾಕಾರವಾಗಿಯೂ B ದೀರ್ಘವೃತ್ತಾಕಾರವಾಗಿಯೂ ಒಂದೇ ಆವರ್ತಕಾಲವನ್ನು ಹೊಂದಿ ತಿರುಗುತ್ತಿವೆ. Aಗೆ ತನ್ನ ಚಲನೆ ಗೊತ್ತಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆತನಿಗೆ Bಯು *(b)* ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ತಿರುಗುತ್ತಿರುವ ಹಾಗೆ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. Bಯ ಪಥವು ಒಂದು ಕಂಠಿಹಾರದಂತೆ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ಇದೇ ರೀತಿ ಸೂರ್ಯನಸುತ್ತ ಇಂತಹ ಐದು ಕಂಠಿಹಾರಗಳು ಇರುವಂತೆ Aಗೆ ಕಾಣಿಸುತ್ತವೆ. ಇದು ಒಂದು ಆವರ್ತಕಾಲಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ. ಹೀಗೆಯೇ ಇನ್ನೂ ಇತರ ಆವರ್ತ ಕಾಲಗಳಿಗೆ ಬೇರೆ

ಬೇರೆ ಐದೈದು ಕಂಠಿಹಾರಗಳ ಮಾಲೆಯು ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಇರುತ್ತದೆ. (c) ಎರಡು ಮಾಲೆಗಳ ಮಧ್ಯದ ಸಣ್ಣ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಕಣಗಳು (ಧೂಳು) ಪರಸ್ಪರ ವಿರುದ್ಧ ದಿಶೆಗಳಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ತಗಲುತ್ತಾ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸೇರಿಕೊಂಡು ದೊಡ್ಡ ದೊಡ್ಡ ಗೋಳಗಳಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತವೆ.



ಎರಡು ಒಂದೇ ಗಾತ್ರದ ಚೆಂಡುಗಳಿಗೆ ಢಿಕ್ಕಿಯಾದರೆ ಅವು ಒಡೆದುಹೋಗುವುವು. ಹೆಚ್ಚು ಗಾತ್ರದ ಗೋಳವಾದ ಮೇಲೆ ಅದರ ಆಕರ್ಷಣೆಯೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗಿ, ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಕಣಗಳನ್ನೂ ಚೂರುಗಳನ್ನೂ ತನ್ನೊಡನೆ ಸೇರಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತಲಿನ ದ್ರವ್ಯವು ಮುಗಿಯುತ್ತ ಬಂದು ಈಗ

ನಮಗೆ ಪರಿಚಿತವಾದ ಗ್ರಹಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಯಿತು. ಮೊದಲ ಹಾರದ ಹೊರಗೆ M-ಬುಧ, ಎರಡನೆ ಮಾಲೆಯ ಹೊರಗೆV-ಶುಕ್ರ, ಮೂರನೆಯ ಮಾಲೆಯ ಹೊರಗಡೆಯೇ ನಮ್ಮ ಭೂಮಿ-E. ಮುಂದೆ ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ಕುಜ, ಈಗ ಚೂರಾಗಿರುವ ಒಂದು ಗ್ರಹ, ಅದಕ್ಕೂ ಮುಂದೆ ಗುರು, ಶನಿ, ಯೂರನಸ್, ನೆಪ್ಚೂನ್ ಮತ್ತು ಪ್ಲೂಟೊ. ಗಣಿತದ ಪ್ರಕಾರ ಒಂದು ಗ್ರಹದ ಸೂರ್ಯನಿಂದ ದೂರ, ಹಿಂದಿನ ಗ್ರಹದ ದೂರಕ್ಕಿಂತ ಸುಮಾರು ಎರಡರಷ್ಟು ಇರಬೇಕು.

ಹೀಗೆ ನಿರ್ಮಾಣವಾದ ಗ್ರಹಗಳ ಸುತ್ತಲೂ ಉಳಿದುಳಿದ ದ್ರವ್ಯವು ತಂತಮ್ಮ ಸಮೀಪದ ಗ್ರಹಗಳ ಸುತ್ತ ತಿರುಗಲಾರಂಭಿಸಿದವು. ಆದರೆ ಬುಧ, ಶುಕ್ರ ಮತ್ತು ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತಲೂ, ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣದ ಅಭಾವದಿಂದ ಹಾಗೆ ಕಣಗಳೂ ಧೂಳೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಉಳಿಯಲಿಲ್ಲ. ದೊಡ್ಡ ದೊಡ್ಡ ಗ್ರಹಗಳ ಸುತ್ತ ಆ ದ್ರವ್ಯವು ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ಉಪಗ್ರಹಗಳಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿದವು.

ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಹತ್ತಿರದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಅತಿ ದೂರದಲ್ಲಿ ದ್ರವ್ಯದ ಮೊತ್ತವು ಕಡಿಮೆ ಯಿರುವುದರಿಂದ ಗ್ರಹಗಳ ಗಾತ್ರ ಕಡಿಮೆಯಿದೆ. ಮಧ್ಯದ ಗ್ರಹಗಳು ಮಾತ್ರ ದೊಡ್ಡ ಗಾತ್ರ ಹೊಂದಿವೆ. ಹೀಗೆ ಗ್ರಹಗಳೂ ಉಪಗ್ರಹಗಳೂ ನಿರ್ಮಾಣ ವಾಗಲಿಕ್ಕೆ ಸುಮಾರು ೧೦ ಕೋಟಿ ವರ್ಷ ಬೇಕಾಯಿತು. ಇದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನು ಸಂಕುಚಿತನಾಗುತ್ತ ಅಂತರ್ಯತಾಪ ಹೆಚ್ಚಿ, ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಅಗಾಧ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಹೊರಸೂಸುತ್ತಾ, ಗ್ರಹೋಪಗ್ರಹಗಳ ಸುತ್ತಲೂ ಘನೀಭೂತ ವಾಗದೆ ಉಳಿದಿದ್ದ ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು ಧೂಳನ್ನು ಸೌರವ್ಯೂಹದಿಂದ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಹೊರದೂಡಿಬಿಟ್ಟಿದೆ. ಸ್ವಲ್ಪಭಾಗ ಉಳಿದಿರುವುದು ಸೂರ್ಯಪ್ರಕಾಶದಿಂದ ಪ್ರಕಾಶಿತವಾಗಿ ಸೂರ್ಯೋದಯಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆ ಪೂರ್ವದಲ್ಲಿಯೂ, ಸೂರ್ಯಾಸ್ತದ ನಂತರ ಪಶ್ಚಿಮ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿಯೂ ರಾಶಿಚಕ್ರಜ್ಯೋತಿಯಾಗಿ (zodiacal light) ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತ ಜಲಜನಕದ ವಾತಾವರಣವಿಲ್ಲ. ದೊಡ್ಡ ಗ್ರಹಗಳ ಸುತ್ತಲೂ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು ಹೀಲಿಯಂ ಉಳಿದಿವೆ.

ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಈ ವಾದವನ್ನು ಈಚೆಗೆ ವೈಸ್‌ಸ್ಯಾಕರ್ ಎಂಬ ಜರ್ಮನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ಮಂಡಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಈ ವಾದವು ಎಲ್ಲ ರೀತಿ ಯಿಂದಲೂ ಬಹು ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿದೆ. ಎಲ್ಲ ಗ್ರಹ ಉಪಗ್ರಹಗಳ ಪಥಗಳೂ ಒಂದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿವೆ. ಸೂರ್ಯನು ತನ್ನ ಅಕ್ಷದ ಮೇಲೆ ತಿರುಗುವ ದಿಶೆ ಅದೇ ಆಗಿದೆ. ಎಲ್ಲಾ ಪಥಗಳೂ ಒಂದೆ ಸಮತಲದಲ್ಲಿವೆ. ಸೂರ್ಯನ ಸಮಭಾಜಕ ವೃತ್ತವು ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಈ ಪಥಗಳ ಸಮತಲದಲ್ಲೇ ಇರುವುದು ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ. ಗ್ರಹಗಳ ದೂರಗಳು ಸಹ ವೈಸ್‌ಸ್ಯಾಕರ್‌ನ ಗಣಿತಕ್ಕೆ ಅನುಸಾರ ವಾಗಿವೆ. ಗ್ರಹೋಪಗ್ರಹಗಳ ಸಮಭಾಜಕ ವೃತ್ತಗಳೂ ಈ ಸಮತಲದಲ್ಲೇ ಇವೆ.

ಈ ಎಲ್ಲ ದೃಷ್ಟಿಗಳಿಂದಲೂ ಈ ವಾದವು ಬಹು ತೃಪ್ತಿಕರವಾಗಿದೆ. ಚಂದ್ರನ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾತ್ರ ಬೇರೆ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಆಗಿರಬೇಕು. ಅದರ ಗಾತ್ರವು ಬೇರೆ ಉಪಗ್ರಹಗಳಿಗಿಂತ ಬಹು ಹೆಚ್ಚಾಗಿದೆ.

ನಾಲ್ಕುನೂರು ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಭೂಮಿಯು ಹೊಸದಾಗಿ ನಿರ್ಮಾಣವಾದನಂತರ ಅದು ಎಷ್ಟೋ ಕಾಲ ದ್ರವರೂಪದಲ್ಲಿತ್ತು. ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತುತ್ತಿದ್ದುದರಿಂದ ದೀರ್ಘ ಅಂಡಾಕೃತಿ ಹೊಂದಿದ್ದಿತು. ಅದರ ಆವರ್ತಕಾಲವು ಈಗಿನಂತೆ ೨೪ ಘಂಟೆಯಿರದೆ ಕೇವಲ ೫ ಘಂಟೆ ಮಾತ್ರವಿದ್ದಿತು. ಏನಾದರೂ ಕಾರಣದಿಂದ ಆಕಾರದಲ್ಲಿ ವೈಪರೀತ್ಯವುಂಟಾದರೆ, ಆ ಕಾಯದ ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಅದು ಸ್ಪಂದಿಸಲಾರಂಭಿಸುತ್ತದೆ. ಸ್ಪಂದನಾವರ್ತಕಾಲವು ೨½ ಘಂಟೆಯಾಗಿದ್ದಿರಬೇಕು. ಸಮುದ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಉಬ್ಬರವಿಳಿತಗಳಾಗುವಂತೆ, ಸೂರ್ಯನ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯ ಕಾರಣ ದಿವಸದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಸಾರೆ, ಎಂದರೆ ೨½ ಘಂಟೆಗೊಮ್ಮೆ ಭೂಮಿಯ ದ್ರವದಲ್ಲಿ ಏರುಬ್ಬರವಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಆದುದರಿಂದ ಜಾರ್ಜ ಡಾರ್ವಿನ್‌ನ ಮತದ ಪ್ರಕಾರ ಸ್ಪಂದನ ಮತ್ತು ಏರುಬ್ಬರಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಅವುಗಳ ಸಮ ಆವರ್ತಕಾಲದಿಂದಾಗಿ ಅನುರಣನೆಯುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಅನುರಣನೆ(resonance)ಯಿಂದ ಏರುಬ್ಬರದ ಗಾತ್ರವು ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗಿ, ಒಂದು ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಆ ಉಬ್ಬರಕ್ಕೆ ದೊರೆತ ಶಕ್ತಿಯು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ, ಆ ಉಬ್ಬರದ ಭಾಗವು ಭೂಮಿಯ ಆಕರ್ಷಣೆಯನ್ನು ಮೀರಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ, ಭೂಮಿಗೆ ಸಮೀಪದಲ್ಲೇ ಈಗಿನ ಬಾಹ್ಯಾಂತರಿಕ್ಷನೌಕೆಯಂತೆ ಅದು ಸುಮಾರು ೫ ಘಂಟೆಗೊಂದು ಸಲದಂತೆ ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತ ತಿರುಗಲಾರಂಭಿಸಿರಬೇಕು. ಹೀಗೆ ಭೂಮಿಯಿಂದ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾದ ಭಾಗವೇ ಈಗಿನ ನಮ್ಮ ಚಂದ್ರ.

ಚಂದ್ರನು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾದನಂತರ ತನ್ನ ಸಾಮೀಪ್ಯದಿಂದ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣದ ಏರುಬ್ಬರಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಸುತ್ತಿತ್ತು. ಈ ಉಬ್ಬರದ ಭಾಗವು ಚಂದ್ರನ ಆಕರ್ಷಣೆಗೆ ಸಿಲುಕಿ, ಭೂಮಿಯ ತಿರುಗುವ ಚಲನೆಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಆತಂಕ ಒಡ್ಡುತ್ತದೆ. ಆಗ ಭೂಮಿಯ ಪರಿಭ್ರಮಣ ವೇಗವು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರ ಪರಿಮಾಣವು ಎಷ್ಟು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆಯೋ, ಚಂದ್ರನ ಪರಿಭ್ರಮಣ ಪರಿಮಾಣವು ಅಷ್ಟೇ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಬೇಕು. ಅಥವಾ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಉಬ್ಬರಗಳು ಚಂದ್ರನ ಮೇಲಿನ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣದಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಉಂಟುಮಾಡಿ, ಅದರ ಚಲನ ವೇಗವು ಹೆಚ್ಚಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಎಂದರೆ ಚಂದ್ರನ ದೂರವು ಭೂಮಿಯಿಂದ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ಅದರ ಆವರ್ತಕಾಲವೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯ ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತ ತಿರುಗುವ ಕಾಲವು, ಎಂದರೆ ದಿವಸದ ಪ್ರಮಾಣವೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಇದರ ಪ್ರಕಾರ ಚಂದ್ರನು ವರ್ಷಕ್ಕೆ ೫ ಅಂಗುಲದಂತೆ ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತಾ ಇದ್ದಾನೆ. ಇದರಿಂದ ಲೆಖ್ಖ ಹಾಕಿದರೆ, ಚಂದ್ರನ

ದೂರ ೨,೩೯,೦೦೦ ಮೈಲು ದೂರ ಹೋಗಲು ೪೦೦ ಕೋಟಿ ವರ್ಷ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಎಂದರೆ ಭೂಮಿಯ ನಿರ್ಮಾಣವಾದಾಗಲೇ ಇದರ ನಿರ್ಮಾಣವೂ ಆಯಿತು.

ಚಂದ್ರನ ವಸ್ತುವಿನ ಸಾಂದ್ರತೆ ೩.೩. ಭೂಮಿಯದು ೫.೫. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯು ಸುಮಾರು ೨೦ ಮೈಲುಗಳು ಬೆಣಚುಕಲ್ಲಿನಿಂದ (granite) ಕೂಡಿದೆ. ಅದರ ಕೆಳಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಸಾಂದ್ರತೆಯುಳ್ಳ ಅಗ್ನಿಶಿಲೆ (basalt)ಯಿಂದ ನಿರ್ಮಿತವಾಗಿದೆ. ಚಂದ್ರನು ಈಗ ಪೆಸಿಫಿಕ್ ಮಹಾಸಾಗರದ ಭಾಗದಿಂದ ಪ್ರತ್ಯೇಕಗೊಂಡಿರಬೇಕು. ಅದರ ತಳದಲ್ಲಿ ಈಗ ಬೆಣಚುಕಲ್ಲು ಸ್ವಲ್ಪವೂ ಇಲ್ಲ. ಭೂಮಿಯಲ್ಲುಂಟಾದ ಗುಣಿಯು ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ದ್ರವದಿಂದ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಮುಚ್ಚಿಹೋಗಿರಬೇಕು. ಈಗ ಅದು ನೀರಿನಿಂದ ತುಂಬಲ್ಪಟ್ಟು ಪೆಸಿಫಿಕ್ ಮಹಾಸಾಗರವಾಗಿರಬೇಕು.

ಈ ವಾದಕ್ಕೆ ಒಂದು ಆಕ್ಷೇಪಣೆಯಿದೆ. ಶನಿಯ ಸುತ್ತ ಉಂಗುರಗಳಿವೆ. ಒಂದು ಉಪಗ್ರಹವು ಶನಿಯ ಆಕರ್ಷಣೆಗೆ ಸಿಲುಕಿ ಅದರ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಭಾಗಗಳು ಬೇರೆಬೇರೆ ಪ್ರಮಾಣದ ಬಲಗಳಿಗೆ ಸಿಲುಕಿದುದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಅದು ಒಡೆದು ಚೂರುಚೂರಾಗಿ ಅವೆಲ್ಲ ಚಕ್ರದಂತೆ ಒಂದೇ ಸಮತಲದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತಿವೆ. ಇವೇ ನಮಗೆ ಉಂಗುರಗಳಂತೆ ಕಾಣುವುದು. ಮೂಲಗ್ರಹದ ವ್ಯಾಸದ ಒಂದೂಕಾಲರಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಅದಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆ ದೂರದಲ್ಲಿ ಉಪಗ್ರಹವಿದ್ದರೆ ಹೀಗಾಗುತ್ತದೆ (ರೋಷೆಯ ಮಿತಿ). ಆದುದರಿಂದ ಭೂಮಿಯಿಂದ ಚಂದ್ರ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾದಾಗ, ಅದು ಭೂಮಿಯ ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಹತ್ತು ಸಾವಿರ ಮೈಲಿಗೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಅಂತರದಲ್ಲಿದ್ದಿರಬೇಕು. ಅಥವಾ ಬಹು ಘಟ್ಟಿಯಾದ ಗ್ರಾನೈಟ್ ಆದುದರಿಂದ ಚಂದ್ರನು ಚೂರು ಚೂರಾಗಲಿಲ್ಲವೆನ್ನಬಹುದು.

ಈಗಲೂ ಸಹ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಮೇಲೆ ಚಂದ್ರನ ಆಕರ್ಷಣೆಯ ಕಾರಣ ಉಬ್ಬರವಿಳಿತಗಳಾಗಿ, ಭೂಮಿಯ ದೈನಂದಿನ ಚಲನೆಯ ಕಾಲವು ಪ್ರತಿ ನಿತ್ಯವೂ ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿನ ಐದು ಕೋಟಿಯಲ್ಲಿನ ಒಂದು ಭಾಗದಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ನಡೆದಿದೆ. ಪ್ರತಿ ನೂರು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ದಿವಸದ ಅವಧಿಯು ೦.೦೦೦೭೩ ಸೆಕೆಂಡಿನಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿದೆ. ಆದುದರಿಂದ ೪೦ ಶತಮಾನಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಆಧಿಕ್ಯವು ಸುಮಾರು ೦.೦೨೯೨ ಸೆಕೆಂಡಿನಷ್ಟಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ೪೦೦೦ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಸರಾಸರಿ ದಿವಸದ ಅವಧಿ ೦.೦೧೪೬ ಸೆ. ಹೆಚ್ಚಿದೆ ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಎಂದರೆ ಇಷ್ಟು ದಿವಸಗಳಲ್ಲಿ ೪೦೦೦ × ೩೬೫¼ × ೦.೦೧೪೬ ÷ ೩೬೦೦ = ೫.೯೩ ಘಂಟೆಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗಿದೆ. ೪೦೦೦ ವರ್ಷಗಳ ಪೂರ್ವಕಾಲದ ಜ್ಯೋತಿಷಜ್ಞರು ಗ್ರಹಣಗಳ ಕಾಲಗಳನ್ನು ನಿಷ್ಕರ್ಷಿಸಿಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ಅವರ ಭವಿಷ್ಯದ ಪ್ರಕಾರ ಅವರು ಹೇಳಿದ ದಿವಸಗಳಲ್ಲಿ ಗ್ರಹಣ ಸಂಭವಿಸಿದರೂ, ಅವರು ಹೇಳಿದ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ಆರು ಘಂಟೆಗಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯ ದೈನಂದಿನ ಚಲನೆ ದೀರ್ಘವಾಗುತ್ತ ನಡೆದಿರುವುದಕ್ಕೆ ಇದು ಸ್ಪಷ್ಟ ನಿದರ್ಶನವಾಗಿದೆ.

ಸೌರವ್ಯೂಹದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ಲೂಟೋ ಅತಿ ದೂರವಿರುವ ಗ್ರಹ. ಇದರ ತೂಕ ಬಹಳ ಕಡಿಮೆ. ಭೂಮಿಯ ಶೇಕಡ ಮೂರರಷ್ಟು ಮಾತ್ರ ಇದೆ. ಇದು ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಬಹಳ ಸಮೀಪಿಸಿದಾಗ ನೆಪ್ಚ್ಯೂನ್ ಗ್ರಹದ ಕಕ್ಷೆಗಿಂತಲೂ ಹತ್ತಿರ ಬರುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಇದು ನೆಪ್ಚ್ಯೂನಿನ ಒಂದು ಉಪಗ್ರಹವಾಗಿದ್ದಿರಬೇಕು. ನೆಪ್ಚ್ಯೂನಿನ ಇತರ ಎರಡು ಉಪಗ್ರಹಗಳ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಇದು ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ತಿರುಗಲಾರಂಭಿಸಿರಬಹುದು.

ಪ್ಲೂಟೋಗಿಂತಲೂ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಧೂಮಕೇತುಗಳು ಯಾವಾಗಲೋ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲ ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಸಮೀಪಿಸುತ್ತವೆ. ಇವು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಮೀಥೇನ್, ಅಮೋನಿಯ ಮತ್ತು ನೀರಿನಿಂದ ಕೂಡಿವೆ. ಇವು ಗ್ರಹಗಳ ರಚನೆಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಸುತ್ತಲೂ ಇದ್ದ ವಾತಾವರಣದ ಭಾಗವಾಗಿದ್ದು, ಸೂರ್ಯನ ವಿಕಿರಣದ ಒತ್ತಡವು ಬಹು ಪ್ರಬಲವಾದ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ದೂರ ನೂಕಲ್ಪಟ್ಟು ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತಲೂ ದೀರ್ಘವೃತ್ತಾಕಾರದ ಪಥಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಚರಿಸುತ್ತಿವೆ. ಇವು ಭೂಮಿ, ಚಂದ್ರನಂತೆ ಘಟ್ಟಿಯಾದ ವಸ್ತುವಾಗಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಅವು ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಸಮೀಪಿಸಿದಾಗ ವಿಕಿರಣ ಒತ್ತಡದಿಂದ ಅವುಗಳ ಬಾಲಗಳು ಸೂರ್ಯನ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಸುಂದರವಾದ ಕೇಶರಾಶಿಯಂತೆ ಕಾಣಿಸುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳ ತೂಕ ಅತ್ಯಲ್ಪ; ಸಂಖ್ಯೆ ನೂರಾರು ಕೋಟಿ. ಕೆಲವು ಮಾತ್ರ ಸೂರ್ಯನ ಅತಿ ಸಮೀಪಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತವೆ. ಆಗ ಅವು ನಮಗೆ ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತವೆ.

ಇದು ಈ ವಿಶ್ವದ ಸ್ಥೂಲಪರಿಚಯ ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ. ಇನ್ನೂ ವಿಶ್ವದ ಅನೇಕ ವಿಷಯಗಳು ಸರಿಯಾಗಿ ಗೊತ್ತಾಗಿಲ್ಲ. ಬಹು ಚಿಕ್ಕದಾಗಿ ಕಾಣುವ ನಕ್ಷತ್ರಸಮುದಾಯಗಳ ದೂರ, ಪ್ರಕಾಶಗಳನ್ನು ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾಗಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಗಿಲ್ಲ. ಅವುಗಳ ತರಂಗದೂರದ ವ್ಯತ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಅವುಗಳ ಚಲನವೇಗ ಒಂದೇ ಕಾರಣವೋ ಅಥವಾ ಬೇರೆ ಗೊತ್ತಿಲ್ಲದ ಕಾರಣಗಳವೆಯೋ ಸರಿಯಾಗಿ ತಿಳಿಯದು. ಬಹು ಚಿಕ್ಕದಾಗಿ ತೋರಿಬರುವ ಸಮುದಾಯಗಳು ಕೆಂಪು ಛಾಯೆಯಾಗಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತಿರುವುದು ಏತಕ್ಕೆ? ಸಮುದಾಯಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಅತಿವಿರಳವಾಗಿ ಹರಡಲ್ಪಟ್ಟಿರುವ ಕಣಗಳೇ ಕಾರಣವೋ ಅಥವಾ ಅದರೊಳಗಿನ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ತಮ್ಮ ಪ್ರಕಾಶವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು ತಮ್ಮ ವೃದ್ಧಾಪ್ಯದಲ್ಲಿ ಕೆಂಪಗೆ ಕಾಣಿಸುತ್ತವೆಯೋ ತಿಳಿಯದು. ಅತಿ ಚಿಕ್ಕ, ನೂರು ಕೋಟಿ ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ದೂರದಲ್ಲಿರುವುದೆಂದು ತಿಳಿಯಲ್ಪಟ್ಟ ಸಮುದಾಯದ ರೋಹಿತವು ಕೇವಲ ೫ ಮಿಲಿಮೀಟರಿನಷ್ಟು ಇದೆ. ೨೦೦ ಅಂಗುಲದ ದೂರದರ್ಶಕದಿಂದ ಪ್ರತಿಫಲಿಸವಾಗಿ ಬರುವ ಬೆಳಕಿಗೆ ಅನೇಕ ಘಂಟೆಗಳ (ಅನೇಕ ದಿವಸ) ಕಾಲ ಒಡ್ಡಿದರೂ ಅದು ಮಸುಕಾಗಿ ಬರುತ್ತದೆ. ಇದರ ಆಧಾರದಿಂದ ಬಹಳ ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾಗಿ ನಿರ್ಧಾರಗಳಿಗೆ ಬರುವುದು ಸೂಕ್ತವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ಇನ್ನೂ ತಿಳಿಯಬೇಕಾದ

ವಿಷಯಗಳು ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚಾಗಿವೆ. ಇನ್ನೂ ದೊಡ್ಡ ದೊಡ್ಡ ದೂರದರ್ಶಕಗಳು ಬೇಕು. ಅವುಗಳಿಂದ ಬಂದ ಫಲಗಳಿಂದ ವಿಶ್ವವಿಷಯಕವಾದ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳನ್ನು ಮಂಡಿಸುವುದು ಸಹ ಸುಲಭವಲ್ಲ. ಕೆಲಕೆಲವು ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸಲು ನೂರಾರು ಘನ ಖಗೋಳ ಭೌತಜ್ಞರು ನೂರಾರು ವರ್ಷಗಳವರೆಗೆ ತೊಳಲಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ಜಾರ್ಜ್ ಗಾಮೋ ಹೇಳುತ್ತಾರೆ. ವಿಶ್ವದ ಗೂಢ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಗೋಸ್ಕರ ಇನ್ನೂ ಅದ್ಭುತ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನೆಸಗುವ ಕಾಂಪ್ಯೂಟರ್‌ಗಳನ್ನು (computers) ನಿರ್ಮಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ವಿಶ್ವವು ಆದ್ಯಂತರಹಿತವಾಗಿ ಒಂದೇಸಮನೆ ಆದ್ಯಂತವಿಲ್ಲದ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಸ್ಥಿರವಾಗಿದೆಯೋ, ಅಥವಾ ಪರಿಮಿತವಾಗಿದ್ದರೂ ಸೀಮಾರಹಿತವಾಗಿದೆಯೋ, ಅಥವಾ ಈ ಬೃಹತ್ ವಿಶ್ವವು ಸ್ಪಂದನಗಳಿಗೊಳಪಟ್ಟು ಪುನಃ ಪುನಃ ಮೂಲಭೂತ ವಸ್ತುಗಳಾಗಿ ಕುಸಿದುಬೀಳುವುದು, ಮತ್ತೆ ಅಲ್ಲಿಂದ ಸರ್ವ ಜಗನ್ನಿರ್ಮಾಣವಾಗುವ ಕಾರ್ಯವು ನಡೆಯುತ್ತಾ ಹೋಗುವುದೋ, ಈಗಿನ ಸಮೀಕ್ಷೆಗಳ ಮತ್ತು ಖಗೋಳ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಕಾರ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ಹೇಳಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೂ ಖಗೋಳ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರವು ಅದ್ಭುತವಾಗಿ ಬೆಳೆದು, ವಿಶ್ವದ ಎಷ್ಟೋ ರಹಸ್ಯಗಳನ್ನು ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ನೀಡಿದೆ. ವಿಶ್ವದ ಅಗಾಧತೆ, ಭೂಮಿಯ ಅಲ್ಪತೆ ಆಶ್ಚರ್ಯಕರವಾಗಿದೆ. ಆದರೂ ಮನುಷ್ಯನ ಬುದ್ಧಿಯ ಶಕ್ತಿಯು ಎಷ್ಟು ಉನ್ನತಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಏರಬಲ್ಲುದೆಂಬುದು ಶ್ಲಾಘನೀಯವೇ ಸರಿ.

ಉತ್ಕ್ರಾಂತಿವಾದದ ಪ್ರಕಾರ ಸುಮಾರು ೫೦೦ ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಕುಸಿತವಾದಾಕ್ಷಣವೇ ವಿಕಾಸಪ್ರಾರಂಭವಾಗಿ ಒಂದು ಘಂಟೆಯೊಳಗಾಗಿ ವಿಶ್ವದ ಪರಮಾಣುಗಳೆಲ್ಲ ನಿರ್ಮಾಣವಾದವು. ಅಲ್ಲಿಂದ ಸುಮಾರು ಹತ್ತು ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳೊಳಗೆ ನೀಹಾರಿಕೆಗಳೂ ಅವುಗಳಿಂದ ನಕ್ಷತ್ರಸಮುದಾಯಗಳೂ, ಅದೇ ಸುಮಾರಿಗೆ ಸೂರ್ಯನಂತಹ ಅನೇಕ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಗ್ರಹಕುಟುಂಬಗಳೂ ನಿರ್ಮಾಣವಾದವು. ಈಗ ಸುಮಾರು ೫–೬ ಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಮಾನವನ ಅವತಾರವೂ ಆಗಿರುವುದು. ವಿಜ್ಞಾನ ಯುಗವು ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಿ ಕೇವಲ ಮುನ್ನೂರು ವರ್ಷಗಳು. ಎಂದರೆ ವಿಶ್ವದ ಎಲ್ಲ ದ್ರವ್ಯದ ನಿರ್ಮಾಣಕ್ಕೆ ಒಂದೇ ಘಂಟೆ, ಆದರೆ ಮಾನವನ ಬುದ್ಧಿಯು ಸಿದ್ಧವಾಗಲು ೫೦೦ ಕೋಟಿ ವರ್ಷ ಬೇಕಾಯಿತು.

* * * * *

ಕ್ವಾಸಾರ್‌ಗಳು, ಪಲ್ಸಾರ್‌ಗಳು (Quasars and Pulsars)

ವಿಶ್ವದಲ್ಲೆಲ್ಲಿಂದಲೋ ಬರುತ್ತಿರುವ ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳನ್ನು (ನಿಸ್ತಂತು ವಾಹಕ ತರಂಗಗಳು) ಗ್ರಹಿಸಿ ಅವುಗಳ ತರಂಗದೂರ, ತೀವ್ರತೆ ಮುಂತಾದವುಗಳನ್ನು

ನಿರ್ಣಯಿಸುವ ರೇಡಿಯೋ ದೂರದರ್ಶಕಗಳನ್ನು ೧೦-೧೫ ವರ್ಷಗಳಿಂದೀಚೆಗೆ ನಿರ್ಮಿಸಿರುವರು. ಇದರಿಂದ ರೇಡಿಯೋ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನವೆಂಬ ಶಾಖೆಯು ಬೆಳೆಯುತ್ತಿದೆ. ಇವು ಮೊದಲು ಬಹು ದೊಡ್ಡ ಎಂದರೆ ಒಂದು ಲಕ್ಷ ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳ ವ್ಯಾಸವುಳ್ಳ ಖಗೋಳಕಾಯಗಳಿಂದ ಬರತಕ್ಕ ಅತಿ ದೂರದ ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಗ್ರಹಿಸಲು ಶಕ್ತವಾಗಿದ್ದವು. ಈಗ, ಎಂದರೆ ಸುಮಾರು ೫-೬ ವರ್ಷಗಳಿಂದೀಚೆಗೆ, ಇಂತಹ ರೇಡಿಯೋ ದೂರದರ್ಶಕಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸುಧಾರಣೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿ, ಅವುಗಳಿಗಿಂತ ೫೦-೬೦ರಷ್ಟು ಚಿಕ್ಕ ಖಗೋಳಕಾಯಗಳಿಂದ ಬರತಕ್ಕ ತರಂಗಗಳನ್ನೂ ಗ್ರಹಿಸುವಷ್ಟು ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಒದಗಿಸಿಕೊಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ.

ಇವುಗಳಿಂದ ಒಂದು ಹೊಸ ಜಾತಿಯ ಖಗೋಳಕಾಯಗಳಿರುವುದು ತಿಳಿದು ಬಂದಿದೆ. ಇವುಗಳು ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಪ್ರಸರಿಸುವ ನಕ್ಷತ್ರಸದೃಶವಾದ ಖಗೋಳಕಾಯಗಳು. ಇವುಗಳಿಗೆ ಕ್ವಾಸಾರ್‌ಗಳು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇಂತಹ ವಿಕಿರಣ ಬರುವ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿಯೇ ದೂರದರ್ಶಕಸಹಿತ ರೋಹಿತಗ್ರಾಹಿಯನ್ನು ಇಟ್ಟು ಚಿತ್ರವನ್ನು ಹಿಡಿದಾಗ, ಒಂದು ವಿಚಿತ್ರವಾದ ವರ್ಣರೇಖಾಪಟಲ ದೊರೆಯಿತು. ಮಾರ್ಟಿನ್ ಸ್ಮಿಡ್ಟ್ ಎಂಬ ಪ್ರಖ್ಯಾತ ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ದೀರ್ಘಾನುಭವದ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಈ ರೇಖಾಪಟಲದ ರಹಸ್ಯವು ಕೂಡಲೆ ತಿಳಿದುಹೋಯಿತು. ಅದರಲ್ಲಿ ಕಂಡ ನಾಲ್ಕು ರೇಖೆಗಳು ಅತ್ಯಧಿಕ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟ ಹೊಂದಿದ ಜಲಜನಕಾಣುವಿನ ರೇಖೆಗಳೆಂತಲೂ, ಇನ್ನೆರಡು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಆಮ್ಲಜನಕ ಮತ್ತು ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಂನ ರೇಖೆಗಳೆಂತಲೂ ಸಿದ್ಧಮಾಡಿ ತೋರಿಸಿದರು.

ಈ ರೇಖಾ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟ(ತರಂಗದೂರ ವ್ಯತ್ಯಾಸ)ದಿಂದ ೧೯೬೩ರಲ್ಲಿ ಈ ಕ್ವಾಸಾರ್‌ಗಳ ದೂರ ಮತ್ತು ವೇಗಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಗಿದೆ. ೩C ೨೭೩ ಎಂಬ ಕ್ವಾಸಾರ್ ಖಗೋಳಕಾಯವು ೨೦೦ ಕೋಟಿ ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷ ದೂರದಲ್ಲೂ ೩C ೪೮ ಎಂಬುದು ೪೦೦ ಕೋಟಿ ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷ ದೂರದಲ್ಲೂ ಇವೆ. ೧೯೬೫ರಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಐದು ಇಂತಹ ಕ್ವಾಸಾರ್‌ಗಳ ಸ್ಥಾನ, ದೂರ, ವೇಗಗಳನ್ನು ಸ್ಮಿಡ್ಟರವರು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದಾರೆ. ಇದರಲ್ಲೊಂದಾದ ೩C ೯ ಎಂಬುದು ೮೦೦ ರಿಂದ ೧೦೦೦ ಕೋಟಿ ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳಷ್ಟು ದೂರವಿರುವುದಲ್ಲದೆ, ನಮ್ಮಿಂದ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ೧೫೦,೦೦೦ ಮೈಲಿ (ಅಥವಾ ಘಂಟೆಗೆ ೫೪ ಕೋಟಿ ಮೈಲಿ) ವೇಗದಿಂದ ಎಂದರೆ ಬೆಳಕಿನ ವೇಗದ ಶೇಕಡಾ ೮೦ರಷ್ಟು ವೇಗದಿಂದ ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತಿದೆ.

ಇವುಗಳಿಂದ ಬರುವ ವಿಕಿರಣದ (ಬೆಳಕಿನ) ಲೆಖ್ಖವನ್ನು ಮಾಡಿದರೆ ನೂರಾರು ಕೋಟಿ ಸೂರ್ಯಸದೃಶವಾದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರಸಮುದಾಯದಿಂದ ಬರುವ ಪ್ರಕಾಶಕ್ಕಿಂತಲೂ ನೂರ್ಮಡಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಇಂತಹ ಕ್ವಾಸಾರ್‌ಗಳ ತೂಕವು ನಕ್ಷತ್ರಸಮುದಾಯಗಳ ತೂಕದ ಶೇಕಡಾ

ಪ್ರಕೃತಿಗು ಪ್ರಕೃತಿಯ ಧರ್ಮಂಗಳಿಗೂ
ಬಿದ್ದಿದ್ದಿತು ಕತ್ತಲ ಮುಸುಕು
ನ್ಯೂಟನ್ ಹುಟ್ಟಲಿ ಎಂದನು ದೇವ
ಎಲ್ಲೆಡೆ ತುಳುಕಾಡಿತು ಬೆಳಕು

ಅಲೆಕ್ಸಾಂಡರ್ ಪೋಪ್
(ನ್ಯೂಟನ್ ಕುರಿತು ಬರದ ಚರಮಶ್ಲೋಕ)

ಉಳಿಯಲಿಲ್ಲವಿದು ಬಲುದಿನ-ಏಕೆನೆ
ಹೋ ಎಂದರಚುತ ಸೈತಾನ
ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್ ಬರಲಿ ಎನ್ನಲು ಸಂದಿತು
ಪೂರ್ವಸ್ಥಿತಿಗೇ ಸಂಸ್ಥಾನ

ಸರ್ ಜಾನ್ ಕಾಲಿಂಗ್ಸ್ ಸ್ಕ್ವೈರ್

ಅನುವಾದ
ಪು.ತಿ.ನ.

ಡಾ. ಎಸ್. ವಿ. ರಾಮರಾವ್

ವೈದ್ಯವಿಜ್ಞಾನ

ಗಗನಯಾನಿ ಅಂತರಿಕ್ಷಕ್ಕೆ ಹಾರುವಾಗ ಊಹಾತೀತವಾದ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷವನ್ನು ಸಹಿಸಿಕೊಂಡು ಜೀವ ಉಳಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲ. ಸಾವಿಗೇ ಕಾಯುತ್ತಿದ್ದ ಕೆಲವು ಹೃದಯ ರೋಗಿಗಳು ಶಸ್ತ್ರಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಗುಣಹೊಂದಿ ಎಲ್ಲರಂತೆ ಆಯುಸ್ಸನ್ನು ಗಳಿಸ ಬಲ್ಲರು. ಅತಿ ಕಷ್ಟವಾದ ಶಸ್ತ್ರಕ್ರಿಯೆ ಕೂಡ ಸರಳವಾಗಿ ಸಾಗಬಲ್ಲದು. ಭೀಕರ ಸಾಂಕ್ರಾಮಿಕ ಜಾಡ್ಯಗಳಿಲ್ಲ ಪ್ರಪಂಚದ ಅನೇಕ ಭಾಗಗಳಿಂದ ನಿರ್ನಾಮವಾಗಿವೆ. ಮೋಟಾರ್ ವಾಹನಗಳಲ್ಲಿ ಭಾಗಗಳು ಊನವಾದರೆ, ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಹೊಸ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸುವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮನುಷ್ಯನ ದೇಹದ ಕೆಲವು ಅಂಗಗಳು ಊನವಾದರೆ ಅವನ್ನು ಜೋಡಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಹೂವು ಕೂತು ದೃಷ್ಟಿ ಇಲ್ಲದವರಿಗೆ ಕಣ್ಣುಗುಡ್ಡೆಯ ಪಾರದರ್ಶಕ ಪಟಲ (cornea)ಗಳನ್ನು ಬೇರೆ ಯವರಿಂದ ತೆಗೆದು ಜೋಡಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ. ಬದಲಿ ಹೃದಯ ಜೋಡಣೆ ಬಗ್ಗೆ ಈಚೆಗೆ ನಡೆದಿರುವ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಮನೆಮಾತಾಗಿವೆ. ಪ್ರಾಣಾಧಾರವಾದ ಹೃದಯ, ಶ್ವಾಸಕೋಶ ಮತ್ತು ಮೂತ್ರಪಿಂಡಗಳ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಕೃತಕ ಯಂತ್ರಗಳಿಂದ ಸಾಗಿಸಿ ಸಾವಿನೊಡನೆ ಹೋರಾಟ ನಡೆಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ದೇಹದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಅರಿವನ್ನು ಸಮಸ್ಥಾನಿ (isotope) ವಿಕಿರಣ ಶಕ್ತಿಗಳಿಂದ, ಛಾಯಾ ಬಿಂಬಗಳಿಂದ (X-rays), ವಿದ್ಯುತ್ ಹೃಲ್ಲೇಖ (electro-cardiogram) ಮುಂತಾದ ಆಧುನಿಕ ಸಲಕರಣೆಗಳಿಂದ ಪಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯ ವಾಗಿದೆ.

ಕಳೆದ ೨೫ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಾಧಿಸಿರುವ ಪ್ರಗತಿ ಅದ್ಭುತವಾಗಿದೆ. ಅದರಲ್ಲಿಯೂ ವೈದ್ಯವಿಜ್ಞಾನದ ಮುನ್ನಡೆ ವಿಸ್ಮಯವನ್ನುಂಟು ಮಾಡದೇ ಇರದು. ಈ ಮುನ್ನಡೆಗಳಿಂದ ಮಾನವನ ಆಗುಹೋಗುಗಳ ರೂಪವೇ ಬದಲಾಗಿದೆ ಎಂದರೆ ಅತಿಶಯವಲ್ಲ. ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಮೇಲೆ, ಸಮಾಜದ ಮೇಲೆ, ಆರ್ಥಿಕ, ಆರೋಗ್ಯ, ಭೂ, ಜಲ ಮತ್ತು ವಾಯುಮಂಡಲಗಳೇ ಆದಿಯಾಗಿ ಎಲ್ಲೆಡೆಗಳಲ್ಲೂ ಈ ಅದ್ಭುತ ಪ್ರಗತಿಯ ಪರಿಣಾಮ ಕಾಣಬಹುದಾಗಿದೆ.

ಮಾನವನಿಗೆ ನಿಕಟ ಸಂಬಂಧವಿರುವ ಹುಟ್ಟು, ಬದುಕು ಮತ್ತು ಸಾವುಗಳ ಕೆಲವು ಅಂಕಿ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸೋಣ.

	ಭಾರತ		ಸಂ. ಸಂಸ್ಥಾನ
	೧೯೩೫	೧೯೬೫	೧೯೬೫
೧. ಹುಟ್ಟು (ಜನಸಂಖ್ಯೆ ೧೦೦೦ಕ್ಕೆ ಒಂದು ವರ್ಷಕ್ಕೆ)	೩೪.೯	೪೧.೦	೨೪.೬
೨. ಸಾವು (,,)	೨೩.೬	೧೭.೨	೯.೩
೩. ಮಕ್ಕಳ ಸಾವು (ಹುಟ್ಟಿದ ೧೦೦೦ ಶಿಶುಗಳಲ್ಲಿ ವರ್ಷ ತುಂಬುವ ಮುನ್ನ ಸಾಯುವ ಶಿಶುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ)	೧೬೪.೦	೧೦೦.೦	೨೬.೪
೪. ತಾಯಿಯರ ಸಾವು (ಪ್ರತಿ ೧೦೦೦ ಜನನಗಳಿಗೆ ಒಂದು ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಸಾಯುವ ತಾಯಿಯರ ಸಂಖ್ಯೆ)	೫.೦	೩.೦	೦.೩
೫. ಆಯುರ್ನಿರೀಕ್ಷೆ (ಒಂದೇ ದಿನ ಹುಟ್ಟಿದ ೧೦೦೦ ಶಿಶುಗಳ ಸರಾಸರಿ ಆಯುಷ್ಯದ ಅಂದಾಜು)	೨೬.೭	೪೮.೦	೬೮.೦

ಈ ಅಂಕಿ ಅಂಶಗಳಿಂದ, ಜನನಗಳು ಮಿತಿಮೀರಿವೆ ಎಂದೂ, ಸರಾಸರಿ ಆಯುಸ್ಸು ಅಧಿಕವಾಗಿದೆ ಎಂದೂ, ಮರಣಗಳು, ಅದರಲ್ಲಿಯೂ ಮಕ್ಕಳ ಮತ್ತು ತಾಯಿಯರ ಮರಣಗಳು ತೀರ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿವೆ ಎಂದೂ ವ್ಯಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ.

ಮತ್ತೊಂದು ಪ್ರಮಾಣಬದ್ಧವಾದ ಅಳತೆ ಎಂದರೆ, ನಿರೀಕ್ಷಿತ ಮರಣಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಹೋಲಿಸಿದಾಗ ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಸತ್ತವರ ಸಂಖ್ಯೆ ಶೇಕಡ ಎಷ್ಟಾಗುತ್ತದೆಂಬ ಲೆಕ್ಕ (standardised mortality ratio). ಈ ಅಳತೆ ಇಂಗ್ಲೆಂಡ್ ಮತ್ತು ವೇಲ್ಸ್ ದೇಶದಲ್ಲಿ ೧೯೦೧ರಲ್ಲಿ ೨೬೬ ಇದ್ದದ್ದು, ೧೯೬೨ರಲ್ಲಿ ಕೇವಲ ೯೨ಕ್ಕೆ ಇಳಿದಿತ್ತು. ಕ್ಷಯರೋಗ ಮರಣ ಪ್ರಮಾಣ ೬೨೨ ಇದ್ದದ್ದು ೨೨ಕ್ಕೆ ಇಳಿದಿತ್ತು. ಮುಂದುವರಿದ ದೇಶಗಳಲ್ಲೇ ಅಲ್ಲದೆ, ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತಿರುವ ದೇಶಗಳಲ್ಲೂ ಈ ರೀತಿ ಆರೋಗ್ಯ ಉತ್ತಮಗೊಂಡು ವೃದ್ಧಿಯಾಗುತ್ತಿರುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ, ವೈದ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನದ ಸರ್ವತೋಮುಖ ಪ್ರಗತಿ—ಈ ಲೇಖನದ ಕಥಾವಸ್ತು.

ಆಗಿರುವ ಪ್ರಗತಿ ಮತ್ತು ಅದರ ಪರಿಣಾಮಗಳೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಒಂದೊಂದಾಗಿ ವಿಮರ್ಶಿಸಿ ಪರಿಶೀಲಿಸುವುದಕ್ಕಾಗದಿದ್ದರೂ, ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದವುಗಳನ್ನು ಅವಲೋಕಿಸೋಣ.

ವೈದ್ಯವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಕೆಳಗಿನ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಗಮನಾರ್ಹ ಪ್ರಗತಿ ಕಾಣಬಹುದು :

೧. ಜೀವರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ (Biochemistry).

೨. ರೋಗ ತನಿಖೆ ಮತ್ತು ನಿದಾನ (diagnosis).

೩. ಆಧುನಿಕ ಔಷಧಿಗಳು ಮತ್ತು ಚಿಕಿತ್ಸೆ.

೪. ರೋಗಪ್ರತಿಬಂಧಕ ಚುಚ್ಚುಮದ್ದುಗಳು (immunisations).

೫. ಆಹಾರ ವಿಜ್ಞಾನ (Nutrition).

೬. ನಿರ್ನಾಳಗ್ರಂಥಿಶಾಸ್ತ್ರ (Endocrinology).

೭. ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆ ಮತ್ತು ಇತರ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳು.

೧. ಜೀವರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ

ಪ್ರಕೃತಿವಿಜ್ಞಾನ (Natural Science) ವಿಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಶಾಸ್ತ್ರ ಅತಿ ಚಿಕ್ಕದು. ಆದರೂ, ನಮ್ಮ ಜ್ಞಾನಭಂಡಾರ ಶೀಘ್ರದಲ್ಲಿ ಬಹಳವಾಗಿ ಬೆಳೆದಿದೆ. ಸತ್ಸಂತಾನ ಶಾಸ್ತ್ರ (Eugenics) ಮತ್ತು ತಳಿಶಾಸ್ತ್ರ(Geneties)ಗಳಲ್ಲಿ ಮಹತ್ವಪೂರಿತ ಮುನ್ನಡೆಯನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು.

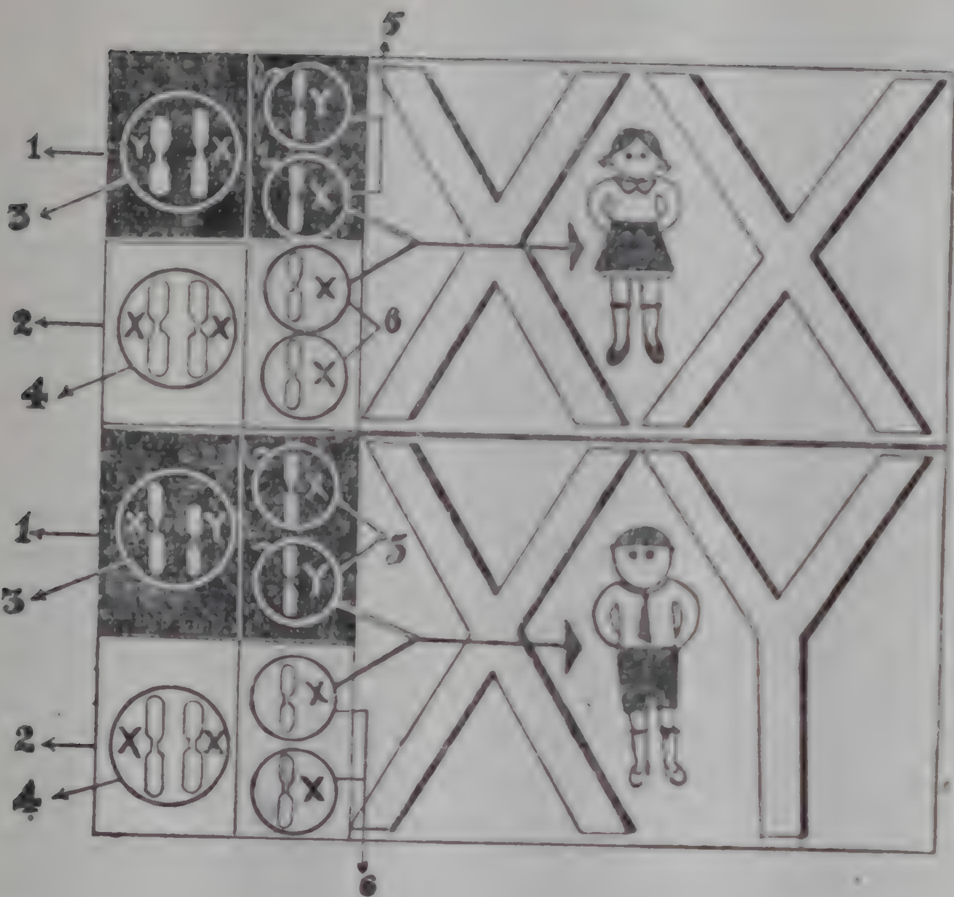
ಮಾನವನ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ದೈಹಿಕ ಜೀವಕೋಶ (somatic cell) ಗಳ ಬೀಜ (nucleus) ಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಸೂಕ್ಷ್ಮದಂಡಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿರುವ ೨೩ ಜೊತೆ ವರ್ಣತಂತು (chromosome) ಗಳಿರುವುದನ್ನು ಕಳೆದ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಗಮನಿಸಲಾಯಿತು. ಈ ವರ್ಣತಂತುಗಳು ಅನುವಂಶಿಕ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯಗಳನ್ನು ಪೀಳಿಗೆಯಿಂದ ಪೀಳಿಗೆಗೆ ಸಾಗಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ೨೩ ಜೊತೆ ವರ್ಣತಂತುಗಳಲ್ಲಿ ಕೇವಲ ಒಂದು ಜೊತೆ ಮಾತ್ರ ಮುಂದೆ ವಿಕಸನ ಹೊಂದಿ, ಹೊಸ ವ್ಯಕ್ತಿಯಾಗುವ ಶಿಶು ಗಂಡೋ ಅಥವ ಹೆಣ್ಣೋ ಎಂಬುದನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಅವು ಗಳನ್ನು ಲೈಂಗಿಕ ವರ್ಣತಂತು (sex chromosomes) ಗಳೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಉಳಿದ ೨೨ ಜೊತೆ, ಆಟೋಸೋಂ(autosome) ಗಳು.

೨೩ ಜೊತೆ ವರ್ಣತಂತುಗಳು ಪ್ರತಿ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಒಂದೊಂದು ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿ (cell)ಯೂ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಆಗದೆ ಒಂದೇ ಸಮನೆ ಇರಲು ಹೇಗೆ ಸಾಧ್ಯ ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆ ಸಹಜವಾದದ್ದು. ಏಕೆಂದರೆ ತಂದೆಯಿಂದ ೨೩ ಜೊತೆ, ತಾಯಿಯಿಂದ ೨೩ ಜೊತೆ ಬಂದು ಸೇರಿದರೆ, ಹುಟ್ಟುವ ಶಿಶುವಿನಲ್ಲಿ ೪೬ ಜೊತೆಗಳಿರಬೇಕು. ಹಾಗಿರದೆ ಪ್ರತಿ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿಯೂ ೨೩ ಜೊತೆ ವರ್ಣತಂತುಗಳು ಮಾತ್ರ ಇರುತ್ತವೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಪ್ರತಿ ಜೀವಕೋಶವೂ ಭಾಗವಾಗಿ ವೃದ್ಧಿಯಾಗು

ವಾಗ ಅದರಲ್ಲಿರುವ ೪೬ ವರ್ಣತಂತುಗಳೂ ಇಬ್ಭಾಗವಾಗಿ (mitosis) ವಿಭಜನೆಯಾಗುವುದರಿಂದ, ಭಿನ್ನವಾದ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿಯೂ ೨೩ ಜೊತೆ ವರ್ಣತಂತುಗಳೇ ಇರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ, ಹೊಸ ಜೀವವ್ಯಕ್ತಿಯಾಗಿ ವಿಕಸನಹೊಂದುವ ಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ಗರ್ಭಾಣು(germ cell)ಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವಾಗ ವರ್ಣತಂತುಗಳು ಇಬ್ಭಾಗವಾಗದೆ ವಿಭಜನೆ(meiosis)ಯಾಗುವುದರಿಂದ ಪ್ರತಿ ಗರ್ಭಾಣು ಅಂದರೆ ಅಂಡಾಣು (ovum) ಮತ್ತು ಧಾತು(sperm)ವಿನಲ್ಲಿಯೂ ಕೇವಲ ೨೩ ಒಂಟಿ ವರ್ಣತಂತುಗಳು ಮಾತ್ರ ಇರುತ್ತವೆ. ಸ್ತ್ರೀ, ಪುರುಷರ ಅಂಡಾಣು ಮತ್ತು ಧಾತು ಸೇರಿ ಆಗುವ ಭ್ರೂಣದಲ್ಲಿ ಪುನಃ ೨೩ ಜೊತೆ ವರ್ಣತಂತುಗಳು ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಅಂದರೆ ಜನಿಸುವ ಶಿಶುವಿನ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ೨೩ ಜೊತೆ ವರ್ಣತಂತುಗಳು ಮಾತ್ರ ಇರಲು ಸಾಧ್ಯ.

ಜನಿಸುವ ಶಿಶು, ಗಂಡೋ ಅಥವಾ ಹೆಣ್ಣೋ ಎಂಬುದನ್ನು ನಿರ್ಧರ ಮಾಡುವುದು ಲೈಂಗಿಕ ವರ್ಣತಂತುಗಳೆಂದು ಆಗಲೇ ತಿಳಿದಿದ್ದೇವೆ. ಗಂಡಸಿನ ಗರ್ಭಾಣು XY ಎಂಬ ಲೈಂಗಿಕ ವರ್ಣತಂತುಗಳ ಜೋಡಣೆಯಿಂದಾಗಿದೆ. ಹೆಂಗಸಿನದು XX ಎಂಬ ಲೈಂಗಿಕ ವರ್ಣತಂತುಗಳ ಜೋಡಣೆಯಿಂದ ರೂಪುಗೊಂಡಿದೆ. ಗರ್ಭಧಾರಣೆಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ತಂದೆ ಮತ್ತು ತಾಯಿ ಇಬ್ಬರಿಂದಲೂ X ಅಂಶಗಳು ಬಂದು ಸೇರಿದರೆ ಜನಿಸುವ ಶಿಶು ಹೆಣ್ಣು. ತಂದೆಯಿಂದ Y ಅಂಶವು, ತಾಯಿಯ X ಅಂಶದೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿದರೆ ಜನಿಸುವ ಶಿಶು ಗಂಡು. ಮನೆಗೆ ಬಂದ ಸೊಸೆ, ಗಂಡು ಕೂಸನ್ನು ಹೆತ್ತು ವಂಶೋದ್ಧಾರಮಾಡುವ ಬದಲು ಪ್ರತಿ ಹೆರಿಗೆಯಲ್ಲೂ ಹೆಣ್ಣನ್ನೇ ಹೆರುತ್ತಿದ್ದರೆ, ನಮ್ಮ ಸಮಾಜದಲ್ಲಿ, ಆ ಸೊಸೆಯ ಪಾಡು ಬೇಡ. ಜನಿಸುವ ಶಿಶು ಗಂಡು ಅಥವಾ ಹೆಣ್ಣು ಎಂದು ನಿರ್ಧರವಾಗುವುದು ತನ್ನ ಮಗನಿಂದಲೇ ಹೊರತು ಸೊಸೆಯಿಂದಲ್ಲ ಎಂಬುದು ಹಳೆಯ ಕಾಲದ ಅತ್ತೆಯರಿಗೆ ಹೇಗೆ ಅರ್ಥವಾಗಬೇಕು?

ವರ್ಣತಂತುಗಳ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಜ್ಞಾನ ಇನ್ನೂ ಮುಂದುವರಿದಿದೆ. ಇವು ನೋಡುವುದಕ್ಕೆ ದಂಡದಂತಿದ್ದರೂ, ಈ ದಂಡ ಏಕಾಂಡವಾಗಿರದೆ ಮಣಿಗಳನ್ನು ಪೋಣಿಸಿದ ಸರದಂತಿದೆ. ಈ ಮಣಿಗಳೇ ವಂಶವಾಹಿ (gene)ಗಳು–ತಂದೆಯಿಂದ ಮತ್ತು ತಾಯಿಯಿಂದ ಬಂದಂಶಗಳು. ಈ ವಂಶವಾಹಿಗಳು ಡಿ ಆಕ್ಸಿ ರಿಬೋನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಸಿಡ್ (Deoxyribonucleic acid or DNA) ಎಂಬ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ, ಹಾಗೂ ವರ್ಣತಂತುಗಳಿಗೆ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ ಕೊಡುವ ಪದಾರ್ಥ. ದೇಹದಲ್ಲಿ ಸಾಗುವ ಜೀವಾಧಾರ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಗೆ ವಿಧವಿಧವಾದ ಸಸಾರಜನಕಾಣುಗಳು (protein molecules) ಅತ್ಯವಶ್ಯಕ. ಈ ಅಣುಗಳು ಕೋಶದ್ರವ (cytoplasm) ದಲ್ಲಿರುವ ರಿಬೋಸೋಂ (ribosome) ಎಂಬ



ಜನಿಸುವ ಶಿಶು ಗಂಡೋ ಹೆಣ್ಣೋ?

1. ತಂದೆಯ ಅಂಶ 2. ತಾಯಿಯ ಅಂಶ 3. ಗರ್ಭಾಣು (ತಂದೆಯದು) 4. ಗರ್ಭಾಣು (ತಾಯಿಯದು) 5. ಭಾಗವಾದ ಗರ್ಭಾಣುಗಳು (ಧಾತು) 6. ಭಾಗವಾದ ಗರ್ಭಾಣುಗಳು (ಅಂಡಾಣು)
(ವರ್ಲ್ಡ್ ಹೆಲ್ತ್; ಆಗಸ್ಟ್-ಸೆಪ್ಟಂಬರ್ ೧೯೬೬)

ಕಾರ್ಖಾನೆಗಳಲ್ಲಿ ತಯಾರಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ರಿಬೋಸೋಂಗಳಿಗೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟರೀತಿಯ ಸಸಾರಜನಕಾಣುಗಳನ್ನು ತಯಾರುಮಾಡಬೇಕೆಂಬ ಸುದ್ದಿಯನ್ನೂ ಹಾಗೂ ಆ ಅಣುಗಳ ರಚನಾವಿನ್ಯಾಸ (blue prints or designs) ಗಳನ್ನೂ, ವಂಶವಾಹಿಗಳು ರಿಬೋನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಸಿಡ್ (ribonucleic acid or RNA) ಎಂಬ ದೂತನ ಮೂಲಕ ರಿಬೋಸೋಂಗಳಿಗೆ ಕಳುಹಿಸುತ್ತವೆ.

ಮನುಷ್ಯ ಜೀವಿಯ ಎಲ್ಲ ಲಕ್ಷಣಗಳೂ ವಂಶವಾಹಿಗಳ ಮೂಲವಸ್ತುವಾದ DNAಗಳಲ್ಲಿ ಅಡಕವಾಗಿದ್ದು ಆನುವಂಶಿಕವಾಗಿ ಸಾಗುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ—ಕಣ್ಣಿನ, ಕೂದಲಿನ ಮತ್ತು ಚರ್ಮದ ಬಣ್ಣ ತಂದೆಯಿಂದ ಅಥವಾ ತಾಯಿಯಿಂದ ಮಗುವಿಗೆ ಹಾಯುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಆನುವಂಶಿಕ ರೋಗಗಳೂ ಈ ರೀತಿ ಸಾಗುತ್ತವೆ. ಅವು ಯಾವುವೆಂದರೆ–ನಿರ್ವರ್ಣ ಅಥವ ಶ್ವೇತವರ್ಣರೋಗ (albinism), ರಕ್ತ

ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟದ ರೋಗ (haemophilia), ಮೂರ್ಛೆರೋಗ (epilepsy), ಹುಚ್ಚು (insanity), ಬೆಪ್ಪು ಇತ್ಯಾದಿ.

ಪರಮಾಣು ಬಾಂಬುಗಳ ಸ್ಫೋಟನದಿಂದುಂಟಾಗುವ ಪರಮಾಣ್ವಿಕ ವಿಕಿರಣ (atomic radiation) ಗಳ ಪರಿಣಾಮ ಬೃಹದಾಕಾರವನ್ನು ತಾಳಿ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಸಮಸ್ಯೆಯಾಗಿದೆ. ಈ ಪರಿಣಾಮ ಬದುಕಿ ಬಲವಂತವಾಗಿರುವವರ ಮೇಲೆ ಅಲ್ಲದೆ ಮುಂದೆ ಜನಿಸಲಿರುವ ಭ್ರೂಣದ ಮೇಲೂ ಉಂಟೆಂಬುದು ದೃಢವಾಗಿದೆ.

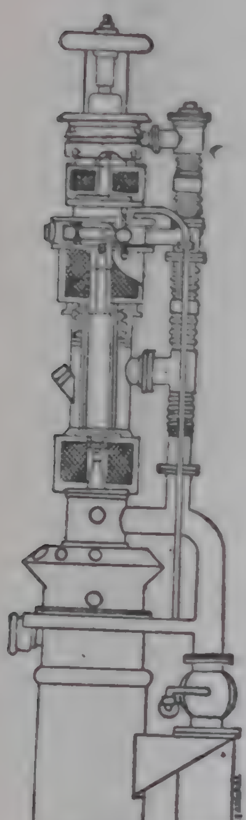
ಈ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಪರಿಹಾರಗಳುಂಟೇ ಎಂದರೆ, ತಜ್ಞರು ಕೆಲವು ಸಲಹೆಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಮೊದಲನೆಯದು, ಪರಮಾಣ್ವಿಕ ವಿಕಿರಣಗಳು ಬಾಹ್ಯ ವಾತಾವರಣಕ್ಕೆ ಪ್ರಸರಿಸದಂತೆ ಅದನ್ನು ನೋಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು: ಎರಡನೆಯದು, ಆನುವಂಶಿಕವಾಗಿ ಸಾಗುವ ಸಂತಾನ ದೋಷಗಳುಳ್ಳವರಿಗೆ ತಿಳುವಳಿಕೆ ಕೊಟ್ಟು, ಸಂತಾನ ಬೆಳೆಯದಂತೆ ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆ ಇತ್ಯಾದಿ ಕ್ರಮ ಕೈಗೊಳ್ಳುವುದು. ಸ್ವಲ್ಪ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಕವಾದ ಮತ್ತೊಂದು ಸಲಹೆ ಎಂದರೆ ಸಂತಾನದೋಷಗಳಿಲ್ಲದವರಿಂದ ಧಾತು ಅಥವಾ ವೀರ್ಯವನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ, ಅದನ್ನು ಅತಿ ಕಡಿಮೆ ಕಾವಿನಲ್ಲಿ ಜೋಪಾನಮಾಡಿಟ್ಟು ಆರೋಗ್ಯವಂತ ಸ್ತ್ರೀಯರಿಗೆ ಗರ್ಭಾದಾನಮಾಡುವುದು. ಇದು ಮಾನವಕುಲದಲ್ಲಿರುವ ಕಳೆಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ವಿಸರ್ಜಿಸಿ ಉತ್ತಮ ಸಂತಾನ ಪೀಳಿಗೆಯನ್ನು ಚುನಾಯಿಸುವ ಒಂದು ರೀತಿ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು. (genetic selection for a better kind).

ಜೀವರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಮುನ್ನಡೆ ಈಗಾಗಲೇ ಗಣನೀಯವಾಗಿದ್ದರೂ ಅದರ ಭವಿಷ್ಯ ಇನ್ನೂ ಭವ್ಯವಾಗಿದೆ ಎಂಬುದರಲ್ಲಿ ಸಂದೇಹವೇ ಇಲ್ಲ.

೨. ರೋಗ ತನಿಖೆ ಮತ್ತು ನಿದಾನ

ಚಿಕಿತ್ಸೆಗೆ ಮೊದಲು ರೋಗಿಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ಯಾವ ರೋಗದಿಂದ ನರಳುತ್ತಿದ್ದಾನೆಂಬುದನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು ಅತ್ಯಗತ್ಯ. ಮಲ, ಮೂತ್ರಾದಿ ವಿಸರ್ಜನೆಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ, ಹಾಗೂ ವೈದ್ಯನು ತನ್ನ ಬುದ್ಧಿಶಕ್ತಿಯನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿ, ರೋಗದ ಗುಟ್ಟನ್ನು ತಿಳಿದು ಚಿಕಿತ್ಸೆಮಾಡುವುದು ಹಿಂದಿನಿಂದಲೂ ಬಂದಿರುವ ಸಂಪ್ರದಾಯ. ರೋಗಪ್ರಕೃತಿಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಅನೇಕ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಾಧನಗಳು ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದು ಮಹತ್ವಪೂರಿತ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಬೀರಿವೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದವು — ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಿ (electron microscope), ವಿದ್ಯುನ್ಮಸ್ತಿಷ್ಕ ಲೇಖಕ (electro-encephalograph), ವಿದ್ಯುತ್‌ಹೃಲ್ಲೇಖಕ (electrocardiograph), ಕ್ಷ-ಕಿರಣ (X-ray) ಹಾಗೂ ಗಣಕಗಳು (Computers).

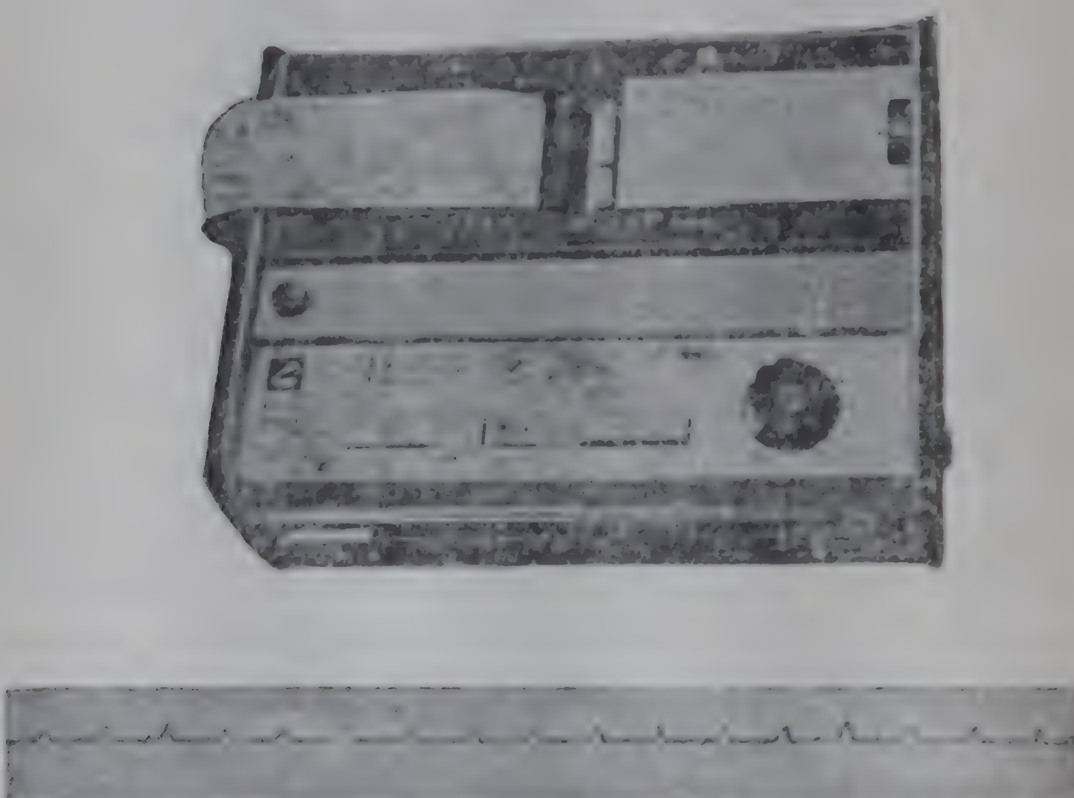
ವಿದ್ಯುತ್ಕಣ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಿ (electron microscope) : ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಿ ಅಥವಾ ಭೂತಕನ್ನಡಿ, ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕಣ್ಣಿನ ದೃಷ್ಟಿಗೆ ಗೋಚರವಾಗದಿರುವಷ್ಟು ಅತಿ ಚಿಕ್ಕದಾದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ಕಾಣುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಎಲ್ಲರಿಗೂ ತಿಳಿದ ವಿಷಯ. ಸಂಯುಕ್ತ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಿ (compound microscope)ಯಿಂದ ವಿಷಕ್ರಿಮಿಗಳನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಈ ವಿಷಕ್ರಿಮಿಗಳು ೦.೨ μ (೧/೫೦೦೦ ಮಿಲಿಮೀಟರ್)ಗಳಿಂದ ೨.೦ μ (೧/೫೦೦ ಮಿಲಿಮೀಟರ್)ಗಳಷ್ಟು ಗಾತ್ರದವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ವರ್ಧನೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುವ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ೧೯೩೪ರಿಂದ ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದರೂ ಪ್ರತಿಫಲ ದೊರಕಿರಲಿಲ್ಲ. ೧೯೪೫ರಿಂದೀಚೆಗೆ ವಿದ್ಯುತ್ಕಣ ಅಥವಾ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಿ ರಚಿತವಾಗಿ ಅತಿ ಶೀಘ್ರದಲ್ಲಿ ಪರಿಪೂರ್ಣತೆಪೊಂದಿ ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದವು. ಈ ಸಾಧನದಲ್ಲಿ ಒಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ೩ ಲಕ್ಷದಷ್ಟು ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚಿಸಬಹುದು. ಈ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಿ ಇಲ್ಲದಿದ್ದಲ್ಲಿ ವೈರಸ್ ಎಂಬ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ರೋಗಾಣುಗಳಿಂದುಂಟಾಗುವ ಸಿಡುಬು (small-pox), ದಡಾರ (measles), ಮಕ್ಕಳ ಲಕ್ವ (ಪೋಲಿಯೋಮೈಲೈಟಿಸ್ – poliomyelitis), ಅಂಟು ಕಾಮಾಲೆ (infective hepatitis), ಇನ್ಫ್ಲುಎಂಜಾ (influenza), ಡೆಂಗ್ಯೂ (dengue), ಹಳದಿಜ್ವರ, ಮುಂತಾದ ರೋಗಗಳ ಒಳಗುಟ್ಟನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ ಹಾಗೂ ಈ ರೋಗಗಳಿಗೆ ಪ್ರತಿರಕ್ಷೆ, ಚಿಕಿತ್ಸೆಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುವುದಕ್ಕೂ ಆಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಜೀವಕೋಶ (cell), ಬೀಜ (nucleus), ವರ್ಣತಂತು (chromosome), ವಂಶವಾಹಿ (gene), ಮುಂತಾದವುಗಳ ಜಟಿಲ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬಗೆಹರಿಸುವುದು ಕಠಿಣವಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಕೇವಲ ವೈದ್ಯವಿಜ್ಞಾನದ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲೀ ಅಲ್ಲದೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ಎಲ್ಲ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲೂ ವಿದ್ಯುತ್ಕಣ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾಗುತ್ತಿದೆ.



ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಿ

ವಿದ್ಯುತ್‌ಹೃಲ್ಲೇಖಕ (electrocardiograph) : ಹೃದಯ ಬಡಿದುಕೊಳ್ಳುವಾಗ, ವಿದ್ಯುತ್‌ಶಕ್ತಿ ಪ್ರವಾಹ ಹರಿಯುವುದೆಂಬ ವಿಷಯ ೧೯ನೇ ಶತಮಾನದ ಉತ್ತರಾರ್ಧದಲ್ಲೇ ತಿಳಿದಿತ್ತು. ಆದರೆ ಇದರ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಅಳೆಯುವುದೇ ಆಗಲಿ, ಅಥವ ಆ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಹೃದಯಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ರೋಗಗಳನ್ನು ಗೊತ್ತುಹಚ್ಚುವುದಕ್ಕೇ ಆಗಲಿ ತಿಳಿದಿರಲಿಲ್ಲ. ಆಧುನಿಕ ವಿದ್ಯುತ್‌ಹೃಲ್ಲೇಖನಗಳು ಹೃದಯಕ್ರಿಯೆಯ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ವೈದ್ಯನಿಗೆ

ತಿಳಿಯಬೇಕಾದ್ದೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ಹೃದಯಸ್ನಾಯು ಅಥವಾ ಹೃತ್ಪಿಂಡದ (cardiac muscle) ಪ್ರಕೃತಿ, ಛಂದೋಗತಿ (rhythm), ಹಾಗೂ ಹರಿಯುವ ವಿದ್ಯುತ್‌ಪ್ರವಾಹಕ್ಕೆ ಅಡ್ಡಿಗಳು—ಏನಾದರೂ ಇದ್ದಲ್ಲಿ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ತಿಳಿದು ವ್ಯಕ್ತಿಗೆ ಹೃದಯರೋಗ ಇದೆಯೇ ಇಲ್ಲವೇ ಎಂಬುದೊಂದೇ ಅಲ್ಲದೆ, ರೋಗವಿದ್ದಲ್ಲಿ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯ ವಿಧಾನವನ್ನೂ

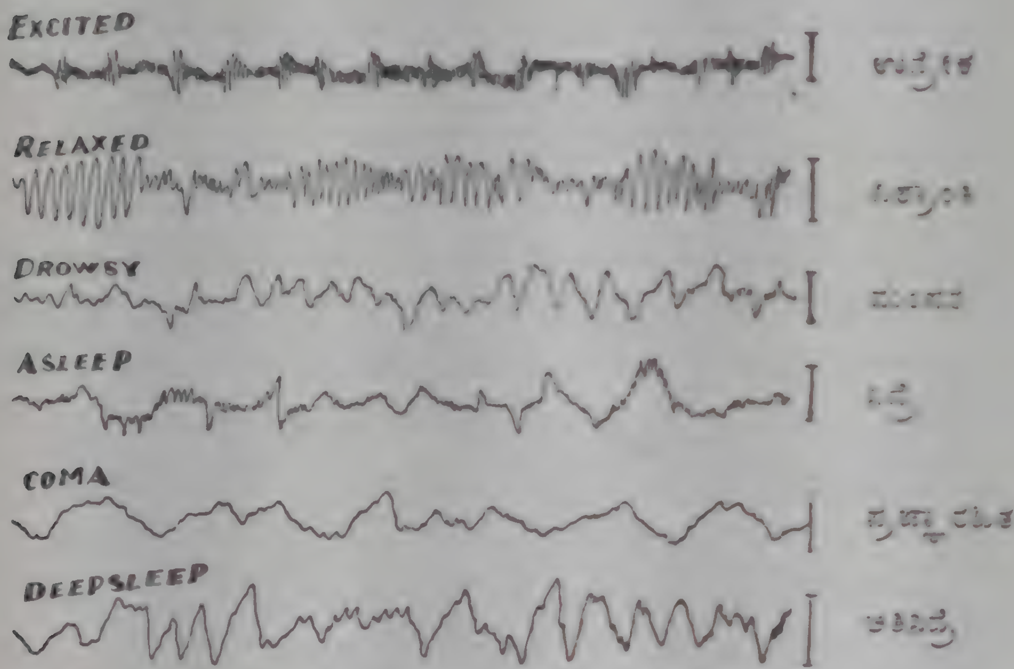


ವಿದ್ಯುತ್ ಹೃಲ್ಲೇಖಕ

ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದು. ಈ ಒಂದು ಸಾಧನವನ್ನಳವಡಿಸಿಕೊಂಡಿರುವುದರಿಂದ ಹೃದಯ ರೋಗಿಗಳ ಭವಿಷ್ಯ ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಆಶಾದಾಯಕವಾಗಿದೆ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು.

ವಿದ್ಯುನ್ಮಸ್ತಿಷ್ಕಲೇಖಕ (electroencephalograph) : ಮಿದುಳು ಕೆಲಸಮಾಡುವಾಗ ಅಲ್ಪಸ್ವಲ್ಪ ವಿದ್ಯುತ್‌ಪ್ರವಾಹಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇವನ್ನು ಎಚ್ಚರದಿಂದಿರುವಾಗಲೇ ಅಲ್ಲದೆ ವ್ಯಕ್ತಿ ಮಲಗಿರುವಾಗಲೂ ಕಾಣಬಹುದು. ಹೀಗೆ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ವಿದ್ಯುತ್‌ಪ್ರವಾಹಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ತರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮಿದುಳಿನಿಂದ ಗ್ರಹಿಸಿ ವರ್ಧೀಕರಿಸಿದ (amplify) ರೇಖಾಚಿತ್ರವನ್ನು ಚಲಿಸುವ ಕಾಗದದ ಮೇಲೆ ತೆಗೆದು ತಜ್ಞರು ಪರೀಕ್ಷೆಮಾಡಲು ಅಳವಡಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ ಈ ಸಾಧನವನ್ನು ೧೯೨೯ರಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನಿಯ ಹ್ಯಾನ್ಸ್ ಬರ್ಗರ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದನು.

ಆದರೆ ನಂತರ ಬಹಳಮಟ್ಟಿಗೆ ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಮಿದುಳಿನ ರೋಗನಿಷ್ಕರ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಇದು ಅತಿ ಮಹತ್ವಪೂರ್ಣ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸುತ್ತಿದೆ. ಮಿದುಳಿನ ಚಟುವಟಿಕೆ, ಸಂಯೋಗ, ದುರ್ಮಾಂಸ (tumour) ಹಾಗೂ ಮೂರ್ಛೆ ರೋಗದ ಅರಿವನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಪ್ರಜ್ಞೆ (conscience), ಸಂವೇದನೆ (Sensation), ವಿಚಾರಶಕ್ತಿ ಹಾಗೂ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ನಡತೆ, ಅವರ ಪರಿವರ್ತನೆಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ರೋಗಗಳ ವಿಚಾರ



ವಿದ್ಯುನ್ಮಸ್ತಿಷ್ಕ ಲೇಖಕದಿಂದ ಪಡೆದ ರೇಖಾ ಚಿತ್ರಗಳು

ದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುನ್ಮಸ್ತಿಷ್ಕ ಲೇಖಕ ಅಷ್ಟು ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಕೊಡಲಾರದು. ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಸತತವಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳ ಫಲಿತಾಂಶವನ್ನು ಕಾಯ್ದುನೋಡ ಬೇಕಾಗಿದೆ.

ಕ್ಷ-ಕಿರಣ (X-ray) : ರೋಗದ ಅರಿವು ಮತ್ತು ಚಿಕಿತ್ಸೆಯಲ್ಲಿ ಕ್ರಾಂತಿಯನ್ನೇ ಉಂಟುಮಾಡಿ ನಮ್ಮ ಜ್ಞಾನಭಂಡಾರವನ್ನು ತೀವ್ರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಗತಿ ಹೊಂದುವುದಕ್ಕೆ ಅಡಿಗಲ್ಲಾದ ಮತ್ತೊಂದು ಸಾಧನವೆಂದರೆ ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳು.

೧೮೯೫ರಲ್ಲಿ ರಂಟ್ಜೆನ್ (Rontgen) ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದು ಅದರ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬಯಲುಮಾಡಿದನು. ಆದರೆ ಅದರ ಉಪಯೋಗ ಮತ್ತು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ವಿಧಾನಗಳು ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಪರಿಪೂರ್ಣತೆಯನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತಿವೆ. ಈ ಕಿರಣಗಳು ಎಲುಬುಗಳನ್ನು ತೂರಿ ಹೋಗಲಾರವಾದ ಕಾರಣ, ಬಹಳ ವರ್ಷಗಳವರೆಗೆ ಕೇವಲ ಎಲುಬುಗಳ ರೋಗ ಮತ್ತು ಅಸ್ಥಿಭಂಗ (fracture) ಗಳನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲು ಮಾತ್ರ ಇದು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿತ್ತು. ಎಲುಬುಗಳ ಮೂಲಕವೇ

ಅಲ್ಲದೆ ಕೆಲವು ರಾಸಾಯನಿಕಗಳ ಮೂಲಕವೂ ಈ ಕಿರಣಗಳು ತೂರಲಾರವು ಎಂಬುದು ಕ್ರಮೇಣ ತಿಳಿದುಬಂತು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ತವಾದ ಕೆಲವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕೆ ಅಳವಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾಯಿತು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಬೇರಿಯಂ, ಲಿಪ್ ಐಯೋಡಾಲ್ ಹಾಗೂ ಕೆಲವು ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳಿಂದ ಜಠರ ಮತ್ತು ಕರುಳು, ಶ್ವಾಸ ನಾಳಗಳು, ಪಿತ್ತಕೋಶ, ಮೂತ್ರಕೋಶ ಮತ್ತು ಮೂತ್ರಪಿಂಡಗಳು, ಲಾಲಾ ಗ್ರಂಥಿಗಳು, ರಕ್ತನಾಳಗಳು ಮೊದಲಾದ ಅಂಗಾಂಗಗಳ ರೂಪ, ಸ್ಥಾನ, ಗಾತ್ರ, ಚಲನೆಗಳೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಪರಿಶೀಲಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಬರಿಯ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಮಿದುಳುಬಳ್ಳಿಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಕುಕ್ಷಿಯಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಿ ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳಿಂದ ಒಳಭಾಗದ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ತಿಳಿಯಬಹುದು.

ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದಲೇ ಅಲ್ಲದೆ ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ಆಧುನಿಕ ಸಲಕರಣೆ (optical instruments) ಗಳಿಂದ ವೈದ್ಯನು ಅಂಗಗಳ ಒಳ ಭಾಗಗಳನ್ನು ನೇರ ವಾಗಿ ನೋಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಕಣ್ಣುಗುಡ್ಡೆ, ಕಿವಿ, ಧ್ವನಿ ಪೆಟ್ಟಿಗೆ (larynx), ಶ್ವಾಸನಾಳಗಳು, ಜಠರ, ದೊಡ್ಡಕರುಳು (ಕಡೆಯ ಭಾಗ), ಮೂತ್ರಕೋಶ, ಇತ್ಯಾದಿ ಅಂಗಗಳ ಒಳಭಾಗಗಳನ್ನು ನೋಡಬಹುದು.

ಕ್ಷ-ಕಿರಣ ಮತ್ತು ಮೇಲೆ ಹೇಳಿರುವ ಸಲಕರಣೆಗಳು ಆಧುನಿಕ ಶಸ್ತ್ರ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯ ಆಧಾರ.

೩. ಆಧುನಿಕ ಔಷಧಗಳು ಮತ್ತು ಚಿಕಿತ್ಸೆ

ಕೋಟ್ಯಂತರ ರೋಗಿಗಳನ್ನುಳಿಸಿ ಮಾನವಕುಲಕ್ಕೇ ಪ್ರತಿಭೆ ಬೀರಿದ ಔಷಧಗಳಲ್ಲಿ ಗಂಧಕೀಯ(sulpha)ವೂ ಒಂದು. ಇದು ೧೯೩೫ರಲ್ಲಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲ್ಪಟ್ಟು ಕ್ರಮೇಣ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಪರಿಪೂರ್ಣತೆ ಹೊಂದಿತು. ಈ ಗಂಧಕೀಯಗಳು ರೋಗಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾದ ಕೆಲವು ವಿಷಕ್ರಿಮಿಗಳ (pathogenic bacteria) ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ಎಂದು ತಿಳಿಯಬಂತು. ನ್ಯೂಮೋನಿಯ (pneumonia) ಎಂಬ ಶ್ವಾಸಕೋಶ ರೋಗ, ಮೆನಿಂಗೋಕಾಕಲ್ ಮೆನಿಂಜೈಟಿಸ್ ಎಂಬ ಮಿದುಳಿನ ಪದರಗಳ ರೋಗ, ಸ್ಟ್ರೆಪ್ಟೋ ಕಾಕಲ್ ಗಂಟಲು ಬಾಧೆ, ಉರಿ ಊತಗಳು ಇತ್ಯಾದಿಗಳಿಗೆ ಈ ಔಷಧಿ ರಾಮಬಾಣವಾಯಿತು.

ಗಂಧಕೀಯಗಳ ಹಿಂದೆಯೇ, ೧೯೨೮ರಲ್ಲಿ ಮತ್ತೊಂದು ಮಹತ್ವಪೂರಿತ ಔಷಧಿ ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂತು. ಇದೇ ಪ್ರತಿಜೀವಕ (antibiotics) ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿದ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ (penicillin). ೧೯೪೦ರಲ್ಲಿ ಫ್ಲಾರಿ ಮತ್ತು ಅವನ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳೂ ಈ ಪ್ರತಿಜೀವಕವನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿದರು. ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಒಂದು ವಿಧವಾದ ಅಣಬಿ ಅಥವಾ ಬೂಷ್ಟಿನಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಎರಡನೆ ಮಹಾಯುದ್ಧ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಿದ್ದರಿಂದ ಈ ಮಹತ್ವಪೂರಿತ ಔಷಧಿಯ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ಬಹುಬೇಗ

ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆದು ಜನಸಾಮಾನ್ಯರ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಅದು ಲಭಿಸಿತು. ಇಷ್ಟಾದರೂ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್‌ನಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಕೊರತೆಗಳು ಕಂಡುಬಂದವು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದದ್ದು ಎಂದರೆ ಕ್ಷಯರೋಗ ಕ್ರಿಮಿಗಳ ಮೇಲೆ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಯಾವ ಪರಿಣಾಮವನ್ನೂ ಸಹ ಬೀರಲಿಲ್ಲ.

ಈ ಕೊರತೆಗಳಿಗೆ ಅರಲ್ಲಿ ಪರಿಹಾರವಾಯಿತು. ಸೆಲ್‌ಮನ್ ಎ. ವಾಕ್ಸ್‌ಮನ್ ಮತ್ತು ಅವನ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳು ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಒಂದು ವಿಧದ ಸ್ಟ್ರೆಪ್ಟೋಮೈಸಿಸ್ ಗ್ರೈಸಿಯಸ್ (Stereptomyces griseus) ಎಂಬ ಬೂಷ್ಟನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ ಇದು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುವ ಸ್ಟ್ರೆಪ್ಟೊಮೈಸಿನ್ ಎಂಬ ಪ್ರತಿಜೀವಕವು ಕ್ಷಯಕ್ರಿಮಿಗಳ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ಎಂದು ತೋರಿಸಿದರು. ರೋಗಿಗಳ ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಈ ವಿಷಯ ಖಚಿತಗೊಂಡಿತು. ಈ ಪ್ರತಿ ಜೀವಕದಲ್ಲೂ ನ್ಯೂನತೆ ಇಲ್ಲದೆ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಹೇಗೆಂದರೆ ಈ ಔಷಧದಿಂದ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ಪಡೆದ ರೋಗಿಯಲ್ಲಿನ ಕ್ಷಯಕ್ರಿಮಿಗಳು ಕೆಲವು ಸಲ ಅದರ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ನಿಗ್ರಹಿಸುವ ಶಕ್ತಿ (resistance)ಯನ್ನು ಬೆಳಸಿಕೊಳ್ಳಲುಪ ಕ್ರಮಿಸಿದವು. ಅದೃಷ್ಟವಶಾತ್ ಕ್ಷಯಕ್ರಿಮಿಗಳ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾದ ಇತರ ಔಷಧಗಳು ಇದೇ ಸಮಯಕ್ಕೆ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲ್ಪಟ್ಟವು. ಇವು ಯಾವು ವೆಂದರೆ ಪ್ಯಾರ ಅಮೈನೊ ಸ್ಯಾಲಿಸಿಲಿಕ್ ಆಸಿಡ್ (para amino salicylic acid or PAS) ಮತ್ತು ಐಸೊ ನಿಕೊಟಿನಿಕ್ ಆಸಿಡ್ ಹೈಡ್ರಾಜೈಡ್ (iso-nicotinic acid hydrazide or INH). ಈ ಮೂರು ಔಷಧಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೂ ಎರಡನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಕ್ಷಯರೋಗವನ್ನು ಗುಣಪಡಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ.

ಪೆನಿಸಿಲಿನ್, ಸ್ಟ್ರೆಪ್ಟೊಮೈಸಿನ್‌ಗಳು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಮೇಲೂ ಅವುಗಳ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೆ ಒಳಗಾಗದ ಅನೇಕ ರೋಗಕ್ರಿಮಿಗಳು ಇನ್ನೂ ಉಳಿದವು. ಇವುಗಳ ಮೇಲೂ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುವ ಔಷಧಗಳಿಗೆ ಶೋಧನೆ ನಡೆಯುತ್ತಲೇ ಇದೆ. ಶೋಧನೆ ಯಿಂದ ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂದ ಮಹತ್ವಪೂರಿತ ಮತ್ತೊಂದು ಪ್ರತಿಜೀವಕವೆಂದರೆ ಕ್ಲೋರ್ಯಾಂಫೆನಿಕಾಲ್ (chloramphenicol). ಈ ಔಷಧ ಅನೇಕ ರೋಗ ಕ್ರಿಮಿಗಳ ಮೇಲೆ ಅಲ್ಲದೆ, ವಿಷಮಶೀತಜ್ವರ ಕ್ರಿಮಿಗಳ ಮೇಲೂ, ರಿಕೆಟ್ಸಿಯೇ (ricketsiae) ಎಂಬ ರೋಗಾಣುಗಳ ಮೇಲೂ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುವುದು ಕಂಡು ಬಂತು. ಇದೇ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿದ ಇನ್ನೂ ಕೆಲವು ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯಪೂರ್ಣ ಪ್ರತಿಜೀವಕ ಗಳೂ ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದಿವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ: ಟೆಟ್ರಸೈಕ್ಲಿನ್ (tetracycline). ಎರಿಥ್ರೊಮೈಸಿನ್ (erythromycin), ಟೆರ್ರಮೈಸಿನ್ (terramycin), ಆರಿಯೊ ಮೈಸಿನ್ (aureomycin) ಇತ್ಯಾದಿ.

ಮಧುಮೂತ್ರ (diabetes melitus), ಸಂಧಿವಾತ (arthritis), ಮೂರ್ಛೆ (epilepsy), ಹುಚ್ಚು (insanity), ಅಧಿಕ ರಕ್ತದೊತ್ತಡ (high blood pressure), ರಕ್ತ ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟಿ ಸಂಭವಿಸುವ ಲಕ್ವ (paralysis), ಹೃದಯರೋಗ

(heart disease) ಗಳಿಂದ ನರಳುವ ರೋಗಿಗಳ ಆಯುಸ್ಪ್ರಮಾಣವು ವೃದ್ಧಿಯಾಗಿ, ಅವರ ಭವಿಷ್ಯ, ಔಷಧಗಳಿಂದ ಆಶಾದಾಯಕವಾಗಿದೆ. ಈ ಔಷಧಗಳ್ಯಾವುವೆಂದರೆ ಇನ್‌ಸುಲಿನ್ (insulin), ಕಾರ್ಟಿಸೋನ್ (cortisone), ಉದ್ವೇಗ ಶಮನಗಳು (tranquilizers) ಸರ್ಪಗಂಧಿ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿದ ಔಷಧಗಳು, ಇತ್ಯಾದಿ.

ಹೀಗೆ ೨೦ನೇ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಜ್ಞಾನಭಂಡಾರ ಸರ್ವತೋಮುಖವಾಗಿ ಬೆಳೆದುಬಂದಿದ್ದರೂ, ಏಡಿಹುಣ್ಣು ಅಥವಾ ಅರ್ಬುದದ (cancer) ಚಿಕಿತ್ಸೆಯಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಸಾಕಷ್ಟು ಆಶಾದಾಯಕ ಪ್ರಗತಿ ಇನ್ನೂ ಇಲ್ಲ. ಪಾಶ್ಚಾತ್ಯ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಸಾವಿನ ಕಾರಣಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಏಡಿಹುಣ್ಣು ಎರಡನೇ ಸ್ಥಾನ ಪಡೆದಿದೆ. ಇದರ ಕಾರಣವೂ ಇನ್ನೂ ನಿರ್ಧರವಾಗಿಲ್ಲ. ಈಗಲೂ ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಯೇ ಮೂಲಾಧಾರವಾಗಿದೆ. ಇತ್ತೀಚೆಗೆ, ಅಂದರೆ ಪರಮಾಣು ಯುಗದಲ್ಲಿ ತೀಕ್ಷ್ಣ ವಿಕಿರಣ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಪ್ರಸರಿಸುವ ಕೋಬಾಲ್ಟ್ ಸಮಸ್ಥಾನಿ (Cobalt isotope = Co^{60}) ಯನ್ನು ದೇಹದಿಂದ ಸ್ವಲ್ಪ ದೂರದಲ್ಲಿಟ್ಟು ಏಡಿಹುಣ್ಣನ್ನು ಕಿರಣಜಾಲಕ್ಕೆ (ಸುಮಾರು ಮೂರು ಸಾವಿರ ಗ್ರಾಂ ರೇಡಿಯಂನಿಂದ ಹೊರಬೀಳುವ ಅಥವಾ ಸುಮಾರು ಮೂರು ಸಾವಿರ KV ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆಯುಳ್ಳ) ಒಡ್ಡಲು ಅಳವಡಿಸಿದ ಟೆಲಿಕೋಬಾಲ್ಟ್ ಯಂತ್ರಗಳು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿವೆ. ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಯಿಂದ ಉಪಯೋಗವಾಗದ ಲ್ಯೂಕೇಮಿಯ (leukaemia) ಎಂಬ ರಕ್ತಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಏಡಿಹುಣ್ಣಿನ ಮೇಲೆ ಹಂಗಾಮಿಯಾಗಿ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಔಷಧಿ ಇದೆ. ಇದೇ ನೈಟ್ರೋಜನ್ ಮಸ್ಟರ್ಡ್. ಇದರಿಂದ ಚಿಕಿತ್ಸೆಹೊಂದಿದ ರೋಗಿಯ ಸಾವು ವಿಳಂಬವಾಗುವುದೊಂದೇ ಅಲ್ಲದೆ ಜೀವಿತಸಮಯದಲ್ಲಿ ನೆಮ್ಮದಿಯಿಂದಿರಲು ಸಹಾಯಕವಾಗಿದೆ.

ಈ ಶತಮಾನದ ಮೊದಲಿನ ೬೦ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಮಲೇರಿಯಾ, ಕುಷ್ಠ ಹಾಗೂ ಹಳದೀಜ್ವರ, ಇವುಗಳ ನಿವಾರಣೆಗೆ ಮಹತ್ವಪೂರಿತ ಔಷಧಗಳೂ, ರಾಸಾಯನಿಕಗಳೂ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಕ್ವಿನಕ್ರಿನ್ (೧೯೩೪) ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಎರಡನೆ ಮಹಾಯುದ್ಧದಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಸೈನಿಕರು ದಕ್ಷಿಣ ಆಫ್ರಿಕಾ, ಆಗ್ನೇಯ ಹಾಗೂ ಪೂರ್ವ ಏಶಿಯಾಗಳಲ್ಲಿ ಜಯಭೇರಿ ಹೊಡೆದರು. ತದನಂತರ ಮಲೇರಿಯಾ ರೋಗಕ್ಕೆ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾದ ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ಔಷಧಗಳೂ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲ್ಪಟ್ಟು ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದುವು.

೧೯೩೯ರಲ್ಲಿ ಪಾಲ್ ಮುಲ್ಲರ್ ಡಿ.ಡಿ.ಟಿ. (dichlor diphenyl trichloroethane) ಕೀಟನಾಶಕವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದು, ಈ ಕೀಟನಾಶಕವನ್ನು ಒಂದು ಸಲ ಗೋಡೆಗಳ ಮೇಲೆ ಸಿಂಪರಿಸಿದರೆ ಅದರ ಪ್ರಭಾವ ೪-೬ ತಿಂಗಳು ಇರುವುದನ್ನು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟನು. ಮಲೇರಿಯಾ ರೋಗ ಹರಡುವುದು ಒಂದು ಜಾತಿಯ ಅನಾಫಲೀಸ್ ಹೆಣ್ಣು ಸೊಳ್ಳೆಗಳಿಂದ ಎಂಬುದೂ, ಹಳದಿಜ್ವರ ಹರಡುವುದು

ಮತ್ತೊಂದು ಜಾತಿಯ ಈಡೀಸ್ ಎಂಬ ಸೊಳ್ಳೆಗಳಿಂದ ಎಂಬುದೂ ತಿಳಿದಿತ್ತು. ಆದರೆ ಈ ಸೊಳ್ಳೆಗಳನ್ನು ನಾಶಮಾಡಲು ಯುಕ್ತವಾದ ಯಾವ ಮಾರ್ಗವೂ ಡಿ.ಡಿ.ಟಿ. ಬರುವವರೆಗೆ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಮಲೇರಿಯಾ ರೋಗ ಇಡೀ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲೇ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಸಮಸ್ಯೆಯಾಗಿತ್ತು. ವರ್ಷಂಪ್ರತಿ ಈ ರೋಗದಿಂದ ಸುಮಾರು ೧೦ ಲಕ್ಷ ಜನಗಳು ಸಾಯುತ್ತಿದ್ದುದೊಂದೇ ಅಲ್ಲದೆ ಮತ್ತೆ ೫೦ ಲಕ್ಷ ಜನಗಳು ಈ ರೋಗದಿಂದಾಗಿ ನಿರ್ಬಲತೆ ಹೊಂದಿ ಇತರ ರೋಗಗಳಿಗೆ ತುತ್ತಾಗುತ್ತಿದ್ದರು. ಡಿ.ಡಿ.ಟಿ.ಯಿಂದ ಒಮ್ಮಿಂದೊಮ್ಮೆಗೇ ಮಲೇರಿಯಾ ರೋಗದ ನಿರ್ಮೂಲನ ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಮಲೇರಿಯದೊಂದಿಗೆ ಕೀಟಗಳಿಂದ ಹರಡುವ ಹಳದಿಜ್ವರ, ಪ್ಲೇಗ್, ಟೈಫಸ್ ಮುಂತಾದ ರೋಗಗಳೂ ಹೆಸರಿಲ್ಲದಂತೆ ಪ್ರಪಂಚದ ಬಹುಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಅಳಿದವು. ೧೯೪೮ರಲ್ಲಿ ಮುಲ್ಲರ್ ನೋಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕ ಪಡೆದನು.

ಪ್ರಪಂಚದ ಅನೇಕ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಜನರನ್ನು ಕಾಡುತ್ತಿದ್ದ ಮತ್ತೊಂದು ಭಯಂಕರ ರೋಗ ಕುಷ್ಠ. ಈ ರೋಗಕ್ಕೆ ೧೯೪೦ರ ವರೆಗೆ ಇದ್ದ ಒಂದೇ ಔಷಧ ಚಾಲಮೂಗ್ರ ಎಣ್ಣೆ. ಅದೂ ಅಸಮರ್ಪಕವಾಗಿತ್ತು. ಈ ರೋಗಕ್ಕೆ ಯುಕ್ತ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ೧೯೪೦ರಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂತು. ಸಲ್ಫೋನ್ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿದ ಔಷಧಗಳು ಕುಷ್ಠರೋಗದ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯಲ್ಲಿ ಕ್ರಾಂತಿಯನ್ನುಂಟುಮಾಡಿತು ಎಂದರೆ ಅತಿಶಯವಲ್ಲ. ಕಾಕ್ರೆನ್ ಮತ್ತು ಧರ್ಮೇಂದ್ರ ಎಂಬ ತಜ್ಞರು ಮದ್ರಾಸಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ೧೯೪೬-೪೭ರಲ್ಲಿ ನಡೆಸಿ, ಈ ಔಷಧದಿಂದ ಕುಷ್ಠರೋಗ ನಿವಾರಣೆ ಸಾಧ್ಯ ಎಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟರು. ಇದರಿಂದ ಕುಷ್ಠರೋಗಿಗಳ ಭವಿಷ್ಯ ಆಶಾದಾಯಕವಾಯಿತು. ಮಧ್ಯೆ ಬಿಡದೆ, ವೈದ್ಯರ ಸಲಹೆಯಂತೆ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ಪಡೆದರೆ ಕುಷ್ಠ ವಾಸಿಯಾಗುತ್ತದೆಂಬುದೂ ಈಗ ಖಚಿತವಾಗಿದೆ. ಮುಖ, ಕಿವಿ, ಕೈ, ಕಾಲುಗಳ ವಿಕಾರಗಳನ್ನೂ ಸಹ ಅಂಗಭಿನ್ನ ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆ (plastic surgery) ಯಿಂದ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಸರಿಪಡಿಸಬಹುದೆಂಬುದನ್ನು ವೆಲ್ಲೂರ್ ಕ್ರಿಶ್ಚಿಯನ್ ಮೆಡಿಕಲ್ ಕಾಲೇಜ್ ಆಸ್ಪತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಸರ್ ಪಾಲ್ ಬ್ರಾಂಡ್‌ರವರು ತೋರಿಸಿದ್ದಾರೆ.

೪. ರೋಗಪ್ರತಿಬಂಧಕ ಚುಚ್ಚುಮದ್ದುಗಳು (ಪ್ರತಿರಕ್ಷೆ) (Immunisation)

ಆಧುನಿಕ ಔಷಧಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು, ರೋಗ ಬಂದ ನಂತರ ಗುಣಪಡಿಸುವ ಅದ್ಭುತ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿವೆಯೇ ಹೊರತು, ವ್ಯಕ್ತಿಗೆ ರೋಗದ ಸೋಂಕು ತಗುಲದಂತೆ ಅವು ರಕ್ಷಣೆ ಕೊಡಲಾರವು. "ರೋಗ ಬಂದು ಚಿಕಿತ್ಸೆಯಿಂದ ಗುಣಹೊಂದುವುದಕ್ಕಿಂತ ರೋಗ ತಗುಲದಂತೆ ರಕ್ಷಣೆ ಪಡೆಯುವುದುತ್ತಮ" (Prevention is better than cure) ಎಂಬ ನಾಣ್ಣುಡಿ ಎಲ್ಲರಿಗೂ ತಿಳಿದಿರುವ ವಿಚಾರ. ರೋಗ ರಕ್ಷಣಾ ಶಾಸ್ತ್ರ ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಬಹಳ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆ ಗಳಿಸಿದೆ.

೧೭೯೮ರಲ್ಲಿ ಎಡ್ವರ್ಡ್ ಜೆನ್ನರ್ ಸಿಡುಬು ರೋಗ ರಕ್ಷಣೆಗೆ ಲಸಿಕೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದು, ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಪ್ರಯೋಗಿಸಿ ವಿಖ್ಯಾತಿಯನ್ನು ಗಳಿಸಿದನು. ಅಂತೆಯೇ ೧೮೮೫ರಲ್ಲಿ ಲೂಯಿ ಪ್ಯಾಸ್ಟರ್, ಹುಚ್ಚುನಾಯಿ ಕಚ್ಚಿ ತಗಲುವ ರೇಬೀಸ್ ರೋಗ ಬಾರದಂತೆ ರಕ್ಷಣೆ ಕೊಡುವ ಚುಚ್ಚುಮದ್ದನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿ ಕೊಟ್ಟು ಮಾನವಕುಲಕೋಟಿಯ ಅಭಿನಂದನೆಗೆ ಪಾತ್ರನಾದನು. ಈ ಎರಡು ಪ್ರತಿರಕ್ಷೆಗಳು ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದ ನಂತರ ಅನೇಕ ವರ್ಷಗಳವರೆಗೆ ಯಾವ ಪ್ರಗತಿಯೂ ಇರಲಿಲ್ಲ.

೧೯೩೦ಕ್ಕೂ ಹಿಂದೆಯೇ ಕಾಲರ, ಪ್ಲೇಗ್, ಟೈಫಾಯಿಡ್ ರೋಗಗಳಿಗೆ ಪ್ರತಿ ರಕ್ಷೆಗಳು ರೂಢಿಗೆ ಬಂದವು. ವಿಷಹಾರಿಗಳುಳ್ಳ ಸಂಸ್ಕರಿಸಿದ ರಕ್ತದ್ರವ (antitoxic serum)ವನ್ನು ಡಿಫ್ತೀರಿಯ, ಟಿಟನಸ್ ರೋಗಗಳಿಗೆ ಪ್ರಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಈ ಸಂಸ್ಕರಿಸಿದ ರಕ್ತದ್ರವಗಳ ಪ್ರಭಾವ ಕೇವಲ ತಾತ್ಕಾಲಿಕ. ಏಕೆಂದರೆ ಇವು ಕೇವಲ ಪ್ರತಿವಿಷ (antitoxin)ಗಳು ಮಾತ್ರ. ಅಂದರೆ, ಮೊದಲು ವಿಷವನ್ನು (toxin) ಸ್ವಲ್ಪ ಸ್ವಲ್ಪವಾಗಿ ಕುದುರೆಯಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಿ, ಅದರಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿವಿಷ(antibody)ವನ್ನು ಪ್ರಚೋದಿಸಿ, ಅದರ ಸಾರ ಅದಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗುವವರೆಗೆ ಕಾದಿದ್ದು, ನಂತರ, ಆ ಕುದುರೆಯ ರಕ್ತವನ್ನು ಹೊರತೆಗೆದು, ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ, ಸಿದ್ಧವಾಗಿರುವ ಪ್ರತಿವಿಷವುಳ್ಳ ರಕ್ತದ್ರವ (serum)ವನ್ನು ಮಾತ್ರ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ, ಮನುಷ್ಯರಿಗೆ ಕೊಡಲು ಅಳವಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾಗಿದೆ. ರೋಗ ಬರಬಹುದು ಎಂಬ ಅನುಮಾನವುಳ್ಳವರಿಗೆ ಹಾಗೂ ಈ ರೋಗದಿಂದ ನರಳುತ್ತಿರುವವರಿಗೆ, ಈ ಸಿದ್ಧವಾದ ರಕ್ಷೆಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟರೆ, ರೋಗಿಯಲ್ಲಿರುವ ವಿಷವನ್ನು ಈ ಪ್ರತಿವಿಷ ಅಲ್ಲಿಂದಲೇ ನಿಷ್ಕ್ರಿಯಾಮುಕಾರಿ(neutralise)ಯಾಗಿ ಮಾಡುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಮಾತ್ರ ಹೊಂದಿದೆ. ಅಂಗಾಂಗಗಳನ್ನು ಪ್ರಚೋದಿಸಿ ದೇಹದಲ್ಲಿಯೇ ಪ್ರತಿವಿಷವನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಈ ಸಂಸ್ಕರಿಸಿದ ರಕ್ತದ್ರವಗಳು ಹೊಂದಿಲ್ಲ. ಪ್ರತಿವಿಷವನ್ನು ಪ್ರಚೋದಿಸುವವುಗಳಿಗೆ ಪ್ರತಿವಿಷಜನಕ (antigen) ವೆಂದು ಹೆಸರು.

ಕೆಲವೇ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಟಾಕ್ಸಾಯಿಡ್ ಎಂಬ ಪ್ರತಿವಿಷ ಜನಕಗಳು ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದವು. ಇವುಗಳಿಂದ ಡಿಫ್ತೀರಿಯ, ಟಿಟನಸ್ ರೋಗಗಳಿಗೆ ಸಂಪೂರ್ಣ ರಕ್ಷಣೆ ಪಡೆಯಬಹುದು. ಎಳೆಯ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ, ಅಂದರೆ ೩ ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ, ಡಿಫ್ತೀರಿಯ, ನಾಯಿ ಕೆಮ್ಮು ಮತ್ತು ಟಿಟನಸ್ ಟಾಕ್ಸಾಯಿಡ್ ಎಂಬ ತ್ರಿರೋಗ ನಿರೋಧಕವನ್ನು ತಿಂಗಳಿಗೊಮ್ಮೆ ಮೂರು ಚುಚ್ಚು ಮದ್ದುಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟಲ್ಲಿ, ಆ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಈ ಭಯಂಕರ ರೋಗಗಳ ಕಾಟವಿಲ್ಲ. ಇಂಗ್ಲೆಂಡ್ ದೇಶ ಒಂದರಲ್ಲೇ ೧೯೪೦–೪೪ರಲ್ಲಿ ಡಿಫ್ತೀರಿಯಾ ರೋಗದಿಂದ ೧೮೨೦ ಮಕ್ಕಳು ಸತ್ತವು. ತ್ರಿರೋಗ ನಿರೋಧಕ ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದ ನಂತರ ಅಂದರೆ ೧೯೬೨ರಲ್ಲಿ ಕೇವಲ ಎರಡು ಮಕ್ಕಳು ಮಾತ್ರ ಈ ರೋಗಕ್ಕೆ ತುತ್ತಾದುವು.

ಮಾನವ ಕುಲವನ್ನೇ ಪೀಡಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಮತ್ತೊಂದು ರೋಗ ಎಂದರೆ ಕ್ಷಯ (tuberculosis). ಈ ಕರಾಳ ರೋಗ ನಿರ್ಗತಿಕರಲ್ಲಿಯೂ, ಹೊಟ್ಟೆಗಿಲ್ಲದವರಲ್ಲಿಯೂ, ಗಾಳಿ ಬೆಳಕುಗಳಿಲ್ಲದ ಮನೆಗಳಲ್ಲಿ ವಾಸಮಾಡುವವರಲ್ಲಿಯೂ, ಹಾಗೂ ಕಿಕ್ಕಿರಿದು ತುಂಬಿ ಜಾಗವಿಲ್ಲದ ಮನೆಗಳಲ್ಲಿ ವಾಸಮಾಡುವವರಲ್ಲಿಯೂ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಈ ರೋಗವನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟಲು ಸತತ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ಪ್ರತಿರಕ್ಷೆ ಸಿದ್ಧವಾಯಿತು. ಇದೇ ಬಿ.ಸಿ.ಜಿ. ಚುಚ್ಚುಮದ್ದು (Bacillus Calmette Guerin Vaccine). ಇದು ೧೯೨೧ರಲ್ಲಿ ಕಾಲ್ಮೆಟ್ ಮತ್ತು ಗ್ವಾರೀನ್ ಎಂಬ ತಜ್ಞರಿಂದ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲ್ಪಟ್ಟಿತ್ತಾದರೂ, ಸಾಮೂಹಿಕ ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕೆ ಇತ್ತೀಚಿನವರೆಗೆ ತಜ್ಞರಿಂದ ಅಂಗೀಕಾರ ದೊರೆತಿರಲಿಲ್ಲ. ಕಾರಣ ಇಷ್ಟೆ : ಬಿ.ಸಿ.ಜಿ. ಲಸಿಕೆ ದನಗಳ ಕ್ಷಯ ಕ್ರಿಮಿಯಿಂದ ತಯಾರಾದದ್ದು. ಈ ಕ್ರಿಮಿಗಳು ಲಸಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಜೀವಂತವಾಗಿದ್ದರೂ, ಅವು ರೋಗವನ್ನುಂಟುಮಾಡುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನಾಶಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಹೀಗಿರುವಾಗ ೧೯೩೦ರಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನಿಯ ಲ್ಯೂಬೆಕ್ ಎಂಬಲ್ಲಿ ಈ ಲಸಿಕೆಯನ್ನು ೨೪೯ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಪ್ರಯೋಗಿಸಲಾಗಿ ಅದರಲ್ಲಿ ೭೩ ಮಕ್ಕಳು ಒಂದು ವರ್ಷದೊಳಗೆ ಕ್ಷಯರೋಗಪೀಡಿತರಾಗಿ ಅಸು ನೀಗಿದರು. ಎಲ್ಲೆಲ್ಲಿಯೂ ಹಾಹಾಕಾರವುಂಟಾಗಿ ಬಿ.ಸಿ.ಜಿ. ಲಸಿಕೆ ತಾತ್ಕಾಲಿಕವಾಗಿ ಅಪಕೀರ್ತಿಗೊಳಗಾಯಿತು. ತಜ್ಞರ ತಂಡ ಈ ಅನಾಹುತವನ್ನು ಕೂಲಂಕಷವಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸಲಾಗಿ, ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ಲಸಿಕೆಯು ರೋಗಬರಿಸುವ ಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ಕ್ರಿಮಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಕಲಬೆರಿಕೆಯಾಗಿತ್ತೆಂದು ದೃಢವಾಯಿತು. ಬಿ.ಸಿ.ಜಿ. ಅಪಕೀರ್ತಿಯಿಂದ ಪಾರಾಗಿ ಪ್ರಪಂಚದ ಅನೇಕ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಪುನಃ ಬಳಕೆಗೆ ಬಂತು. ೧೯೫೦ರಿಂದೀಚೆಗೆ ಇಂಗ್ಲೆಂಡ್, ಯೂರೋಪ್, ಅಮೇರಿಕಾ ಮುಂತಾದ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಸಾಮೂಹಿಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ನಡೆದು ಕೋಟ್ಯಂತರ ಜನಗಳಿಗೆ ಲಸಿಕೆ ಹಾಕಲಾಗಿದೆ. ಇದರಿಂದ ಬಿ.ಸಿ.ಜಿ. ಪ್ರಯೋಗ ಹಾನಿಕರವಲ್ಲವೆಂಬುದೊಂದೇ ಅಲ್ಲದೆ ಅದು ಕ್ಷಯರೋಗವನ್ನು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ತಡೆಗಟ್ಟುವ ಶಕ್ತಿ ಹೊಂದಿದೆ ಎಂಬುದೂ ಸಾಬೀತಾಗಿದೆ. ಬಿ.ಸಿ.ಜಿ. ಇಂದ ಕುಷ್ಠರೋಗಕ್ಕೂ ರಕ್ಷಣೆ ಹೊಂದಬಹುದೆಂದು ಕೆಲವು ತಜ್ಞರು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ಆದರೆ ಈ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನು ಸ್ಥಿರಪಡಿಸಲು ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣಗಳು ದೊರಕಿಲ್ಲ.

ವಿಷಕ್ರಿಮಿಗಳಿಂದುಂಟಾಗುವ ರೋಗಗಳಿಗೆ (bacterial diseases) ಪ್ರತಿರಕ್ಷೆಗಳು ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದುವಾದರೂ ರೋಗಾಣು (virus) ಗಳಿಂದುಂಟಾಗುವ ರೋಗಗಳಿಗೆ ಪ್ರತಿರಕ್ಷೆಗಳು ಸಿದ್ಧವಾಗುವುದು ತಡವಾಯಿತು. ಏಕೆಂದರೆ ಈ ರೋಗಾಣುಗಳ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಜ್ಞಾನ ಅಷ್ಟು ಮುಂದುವರಿದಿರಲಿಲ್ಲ. ಎಡ್ವರ್ಡ್‌ಜೆನ್ನರ್ ಮತ್ತು ಲೂಯಿಪ್ಯಾಸ್ಚರ್ ಇಬ್ಬರೂ ಎರಡು ರೋಗಾಣುಗಳಿಂದುಂಟಾಗುವ ರೋಗಗಳಿಗೆ ಪ್ರತಿರಕ್ಷೆಗಳನ್ನು ೧೦೦ ವರ್ಷಗಳಿಗೆ ಮುಂಚೆ ಸಿದ್ಧ

ಮಾಡಿದ್ದರಾದರೂ ಅವು ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದಲೇ ಹೊರತು ರೋಗಾಣುಗಳ ಜ್ಞಾನದಿಂದಲ್ಲ. ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನು ಮನುಷ್ಯನ ದೇಹದಿಂದ ಹೊರಗಡೆ ಬೆಳೆದು ಶುದ್ಧೀಕರಿಸಿ, ಅವುಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷೆಮಾಡುವುದು ಸುಲಭಸಾಧ್ಯವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಈ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನು ಜೀವಿತ ಅಂಗಾಂಶಗಳಲ್ಲಿ (living tissues), ಕೋಳಿಮೊಟ್ಟೆಗಳಲ್ಲಿ, ಕೋತಿ ಮತ್ತು ಚಿಂಪಾನ್ಸಿಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದಾಗ ಮೊದಲ ಹೆಜ್ಜೆ ಇಟ್ಟಂತಾಯಿತು. ರೋಗಾಣುವನ್ನು ನೋಡಿ ಅದರ ಪ್ರಕೃತಿ, ರೂಪ, ಸ್ವಭಾವಗಳನ್ನು ಅರಿಯುವುದು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಿ ಪರಿಪೂರ್ಣತೆ ಹೊಂದುವವರೆಗೆ ಸಾಧ್ಯವಿರಲಿಲ್ಲ. ಈ ಸಾಧನ ಪರಿಪೂರ್ಣತೆ ಹೊಂದಿದ್ದು ರೋಗಾಣುವಿನ ಜ್ಞಾನ ಪ್ರಸರಣೆಯಲ್ಲಿ ಎರಡನೇ ಹೆಜ್ಜೆ. ಇವೆರಡೂ ಗಮನಕ್ಕೆ ಬಂದಕೂಡಲೆ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಎಲ್ಲೆಲ್ಲೂ ನಡೆದು ರೋಗಾಣುವಿನ ಮರ್ಮ ಬಯಲಾಯಿತು. ಮೊಟ್ಟ ಮೊದಲು ಮ್ಯಾಕ್ಸ್ ಥೈಲರ್ ೧೯೩೭ರಲ್ಲಿ ಹಳದಿ ಜ್ವರಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿರಕ್ಷೆ ತಯಾರಿಸಿದನು. ೧೯೪೫ರಲ್ಲಿ ಇನ್‌ಫ್ಲುಎಂಜಾ ರೋಗಕ್ಕೂ, ೧೯೫೫ರಲ್ಲಿ ಜೋನಾಸ್ ಸಾಕ್‌ರವರ ಪೋಲಿಯೋ ಪ್ರತಿರಕ್ಷೆಯೂ ಸಿದ್ಧವಾದವು. ೧೯೬೦ರಲ್ಲಿ ಆಲ್‌ಬರ್ಟ್ ಬಿ. ಸ್ಯಾಬಿನ್ ಪೋಲಿಯೋ ರೋಗಕ್ಕೆ ಬಾಯಿಯ ಮೂಲಕ ಸೇವಿಸುವ ಪ್ರತಿರಕ್ಷೆ (oral polio vaccine) ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಈಗ ಈ ಪ್ರತಿರಕ್ಷೆಗಳು ಎಲ್ಲ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿಯೂ ರೂಢಿಗೆ ಬಂದಿವೆ. ಇನ್‌ಫ್ಲುಎಂಜಾ ರೋಗ ಮಾತ್ರ ನಮ್ಮ ಹತೋಟಿಗೆ ಇನ್ನೂ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಬಂದಿಲ್ಲ. ಈ ರೋಗಾಣುವಿನ ಸ್ವಭಾವ ಒಮ್ಮೊಂದೊಮ್ಮೆಗೇ ತಿಳಿಯದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆ ಹೊಂದುವುದರಿಂದ ಈ ರೋಗಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿರಕ್ಷೆ ಅಷ್ಟು ಫಲಕಾರಿಯಾಗಿಲ್ಲ.

೧೯೬೩ರಿಂದೀಚೆಗೆ ತಜ್ಞರ ಗಮನವನ್ನು ಸೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಮತ್ತೆರಡು ಪ್ರತಿರಕ್ಷೆಗಳೆಂದರೆ—ಮಕ್ಕಳಲ್ಲಿ ಬರುವ ದಡಾರ (measles) ಮತ್ತು ಜರ್ಮನ್ ದಡಾರ (German measles). ಅನೇಕ ಮಕ್ಕಳನ್ನು ಆಹುತಿ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಿರುವ ದಡಾರಕ್ಕೆ ಇದೀಗ ಪ್ರತಿರಕ್ಷೆ ಅಂಗೀಕೃತವಾಗಿ ಸಾಮೂಹಿಕ ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದಿದೆ. ಜರ್ಮನ್ ದಡಾರದ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯವೇನೆಂದರೆ, ಈ ರೋಗ ೩ ತಿಂಗಳು ತುಂಬಿದ ಗರ್ಭಿಣಿಯರಿಗೆ ಬಂದರೆ ಗರ್ಭಕೋಶದಲ್ಲಿರುವ ಶಿಶುವಿನ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗಿ ಜನಿಸುವ ಶಿಶುವಿನಲ್ಲಿ ನ್ಯೂನತೆಗಳು ಕಂಡುಬರುವುವೆಂದು ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣಗಳು ದೊರಕಿವೆ. ಅಂಧತ್ವ, ಕಿವುಡು, ಹೃದಯ ವಿಕಾರ ಮತ್ತು ಬೆಪ್ಪಾಗುವುದೇ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದವು. ಈ ವಿಕಾರಗಳನ್ನು ತಪ್ಪಿಸುವ ಪ್ರತಿರಕ್ಷೆ ದೊರಕಿದಲ್ಲಿ ಯಾವ ತಾಯಿತಾನೇ ಅದರ ಉಪಯೋಗ ಪಡೆಯದೇ ಇದ್ದಾಳು ?

ಟ್ರಾಕೋಮ ಎಂಬ ಕಣ್ಣಿನ ಅರಿರೋಗ ಹಾಗೂ ಏಡಿಹುಣ್ಣುಗಳಿಗೆ ಪ್ರತಿರಕ್ಷೆ ತಯಾರ್‍ಮಾಡಲು ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಅನೇಕ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಹಗಲೂ ಇರುಳೂ ನಡೆಯುತ್ತಿವೆ. ಟ್ರಾಕೋಮ ರೋಗಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾದ ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನು

ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ, ದೇಹದ ಹೊರಗಡೆ ಅವುಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಯುವ ವಿಧಾನವನ್ನು ಕೆಲವೇ ತಿಂಗಳುಗಳ ಕೆಳಗೆ ಆಂಗ್ಲ ಮತ್ತು ಚೀನೀ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದಾರೆ. ಇಷ್ಟರಲ್ಲೆ ಟ್ರಾಕೋಮಾ ರೋಗಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿರಕ್ಷೆ ಸಿದ್ಧವಾಗುವುದರಲ್ಲಿ ಅನುಮಾನವಿಲ್ಲ. ಏಡಿ ಹುಣ್ಣಿಗೂ ಕಾರಣ ಬಹುಬೇಗ ಬಯಲಾಗುವುದೆಂದು ಆಶಿಸೋಣ.

೫. ಆಹಾರ ವಿಜ್ಞಾನ

ಹಸಿವಾದಾಗ ಏನು ಸಿಕ್ಕರೆ ಅದನ್ನು ತಿನ್ನುವುದು, ತಿಂದನಂತರ ಬಂದದ್ದನ್ನು ಅನುಭವಿಸುವುದು ಪ್ರಾಚೀನ ಕಾಲದಿಂದಲೂ ಗೊತ್ತಿರುವ ವಿಚಾರ. ಆಹಾರ ಎಂದರೇನು? ನಾವು ತಿನ್ನುವ ಆಹಾರದ ಪ್ರಮಾಣವೆಷ್ಟಿರಬೇಕು? ಯಾವ ಯಾವ ಆಹಾರಾಂಶಗಳ ಅಗತ್ಯವಿದೆ? ಇದಕ್ಕೆ ನಿಯಮಗಳೇನಾದರೂ ಇವೆಯೇ? ಅವುಗಳ ಆಧಾರಗಳಾವುವು? ಈ ವಿಚಾರಗಳೆಲ್ಲವೂ ಕೂಲಂಕಷವಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಅವುಗಳಲ್ಲನೇಕವುಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರಗಳೂ ದೊರಕಿವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ನಮ್ಮ ದಿನವಹಿ ಆಹಾರದಲ್ಲಿ ಸಸಾರಜನಕ (proteins), ಪಿಷ್ಟ (carbohydrates) ಹಾಗೂ ಜಿಡ್ಡು (fats) ಗಳಿರಬೇಕು. ಇವುಗಳನ್ನು ಎಷ್ಟೆಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣಗಳಲ್ಲಿ ಸೇವಿಸಬೇಕೆಂಬುದು ಅನೇಕ ಅಂಶಗಳನ್ನವಲಂಬಿಸಿದೆ. ವ್ಯಕ್ತಿಯ ವಯಸ್ಸು, ತೂಕ, ಉದ್ಯೋಗ, ಲಿಂಗ, ಎಲ್ಲವನ್ನೂ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುವುದು ಮುಖ್ಯ. ಹೆಣ್ಣಾದರೆ, ಹಾಲುಣ್ಣಿಸುವ ತಾಯಿಯೇ, ಗರ್ಭಿಣಿಯೇ ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದವಶ್ಯಕ.

ಕೇವಲ ಸಸಾರಜನಕ, ಪಿಷ್ಟ ಮತ್ತು ಜಿಡ್ಡುಗಳ ಸೇವನೆಯಿಂದಲೇ ಹೊಟ್ಟೆ ತುಂಬಿಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕಾದರೂ, ರೋಗದಿಂದ ರಕ್ಷಣೆ ಪಡೆಯುವುದಕ್ಕಾಗಲೀ, ಬಂದ ರೋಗವನ್ನು ಗುಣಪಡಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಲೀ ಆಗಲಾರದು. ಇವುಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಕೆಲವು ಸಹಾಯಕ ಆಹಾರಾಂಶಗಳು ಆರೋಗ್ಯಕ್ಕೆ ಅತ್ಯವಶ್ಯಕವೆಂಬುದು ತಿಳಿದುಬಂತು. ಇದನ್ನು ಬಹಿರಂಗಪಡಿಸಿದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಾದ ಐಕ್‌ಮನ್ ಮತ್ತು ಗೌಲೆಂಡ್ ಹಾಪ್‌ಕಿನ್ಸ್‌ರಿಗೆ ೧೯೨೯ರಲ್ಲಿ ನೊಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕ ದೊರಕಿತು. ಬೆರಿಬೆರಿ (beriberi), ಸ್ಕರ್ವಿ (scurvy) ಮತ್ತು ರಿಕೆಟ್ಸ್ (rickets) ರೋಗಗಳು ಈ ಸಹಾಯಕ ಆಹಾರಾಂಶಗಳ ಕೊರತೆಯಿಂದುಂಟಾಗುವ ರೋಗಗಳೆಂಬುದನ್ನು ಫಂಕ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟನು. ಈ ಸಹಾಯಕ ಆಹಾರಾಂಶಗಳಿಗೆ ಫಂಕ್, ವೈಟಮೈನ್ (vitamine) ಎಂದು ನಾಮಕರಣ ಮಾಡಿದನು. ತದನಂತರ ಈ ಅಂಶಗಳು ಅಮೈನ್ ರಸಾಯನಿಕವಲ್ಲವೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂದರೂ ರೂಢಿಯಲ್ಲಾಗಲೇ ಬಂದಿದ್ದರಿಂದ ವೈಟಮಿನ್ (vitamin) ಎಂಬ ನಾಮಧೇಯ ಸ್ಥಿರಗೊಂಡಿತು. ಈ ವೈಟಮಿನ್‌ಗಳೇ ಜೀವಸತ್ವಗಳು.

ಈ ಜೀವಸತ್ವಗಳ ಮೇಲೆ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆದು ಹೊಸ ಹೊಸ ಜೀವಸತ್ವಗಳ ಆವಿಷ್ಕಾರವಾದಂತೆಲ್ಲಾ ಅವುಗಳು ಆಂಗ್ಲ ವರ್ಣಮಾಲೆಯ ಎ. ಬಿ. ಸಿ. ಡಿ ಇತ್ಯಾದಿ ಅಕ್ಷರಗಳಿಂದ ಕರೆಯಲ್ಪಟ್ಟವು. ಈ ಜೀವಸತ್ವಗಳಿಲ್ಲದ ಆಹಾರವನ್ನು ನಾವು ದಿನವರ್ಷೀ ಸೇವಿಸುತ್ತ ಬಂದರೆ ಪ್ರತಿ ಜೀವಸತ್ವದ ಕೊರತೆಯೂ ಒಂದು ರೋಗಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ಮುಖ್ಯ ಜೀವಸತ್ವಗಳನ್ನೂ, ಅವುಗಳ ಅಭಾವದಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ರೋಗಗಳನ್ನೂ ಈ ಕೆಳಗೆ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ.

೧ ಜೀವಸತ್ವಗಳೂ ಅವುಗಳನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿದ ಸಂವತ್ಸರಗಳು	೨ ಅವುಗಳ ಕೊರತೆಯಿಂದ ಬರುವ ರೋಗಗಳು
ಎ (೧೯೩೨)	ಕಣ್ಣು ಒಣಗುವ ರೋಗ (xerophthalmia), ಸಂಜೆ ಮಬ್ಬು (night blindness).
ಬಿ$_1$ (thiamine) ೧೯೨೬	ಬೆರಿಬೆರಿ ಎಂಬ ನರಗಳ ಜಲೋದರ ರೋಗ
ಬಿ$_2$ (riboflavine) ೧೯೩೫	ಕಿಣ್ವ (enzyme) ಗಳ ವ್ಯಾಪಾರಕ್ಕೆ ಧಕ್ಕೆ
ಬಿ$_{12}$ (cobalamin) ೧೯೪೮	ರಕ್ತ ಹೀನತೆ
ಸಿ (ascorbic Acid) ೧೯೩೨	ಸ್ಕರ್ವಿ
ಡಿ (೧೯೩೦)	ರಿಕೆಟ್ಸ್
ಇ (೧೯೨೨)	ಮನುಷ್ಯರಲ್ಲಿ ಇದರ ಕೊರತೆಯಿಂದ ರೋಗ ಬರುತ್ತದೆಯೋ ಇಲ್ಲವೋ ನಿಶ್ಚಿತವಾಗಿಲ್ಲ
ಕೆ (೧೯೩೫)	ರಕ್ತ ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟಲು ಅಡ್ಡಿ
ನಯಾಸಿನ್ (೧೯೩೭)	ಪೆಲ್ಲಾಗ್ರ ಎಂಬ ನರ, ಹೃದಯ ಮತ್ತು ಚರ್ಮಗಳ ರೋಗ

ನಾವು ಸೇವಿಸುವ ಆಹಾರಗಳ ಅಂಶವಾಗಿ ಅಷ್ಟು ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸದಿರುವ ಜೀವಸತ್ವಗಳ ಪೈಕಿ ಪೈರಿಡಾಕ್ಸಿನ್ ಮತ್ತು ಪ್ಯಾಂಟೊಥಿನಿಕ್ ಆಸಿಡ್ ಕೆಲವು.

ದೇಹದಲ್ಲಿ ನಾವು ತಿನ್ನುವ ಆಹಾರದ ಗತಿ ಏನಾಗುವುದೆಂಬುದನ್ನು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಅರಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ವಿಕಿರಣ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಪ್ರಸರಿಸುವ ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳನ್ನು ಆಹಾರದೊಂದಿಗೆ ಸೇವಿಸಿ, ಅವುಗಳ ಜಾಡು ಹಿಡಿದು ಹಿಂಬಾಲಿಸಿ ಆಹಾರ ಜೀರ್ಣವಾಗಿ ರಕ್ತಗತವಾಗುವವರೆಗೆ ನಡೆಯುವ ವ್ಯಾಪಾರಗಳೆಲ್ಲವನ್ನೂ ತಿಳಿಯಬಹುದಾಗಿದೆ.

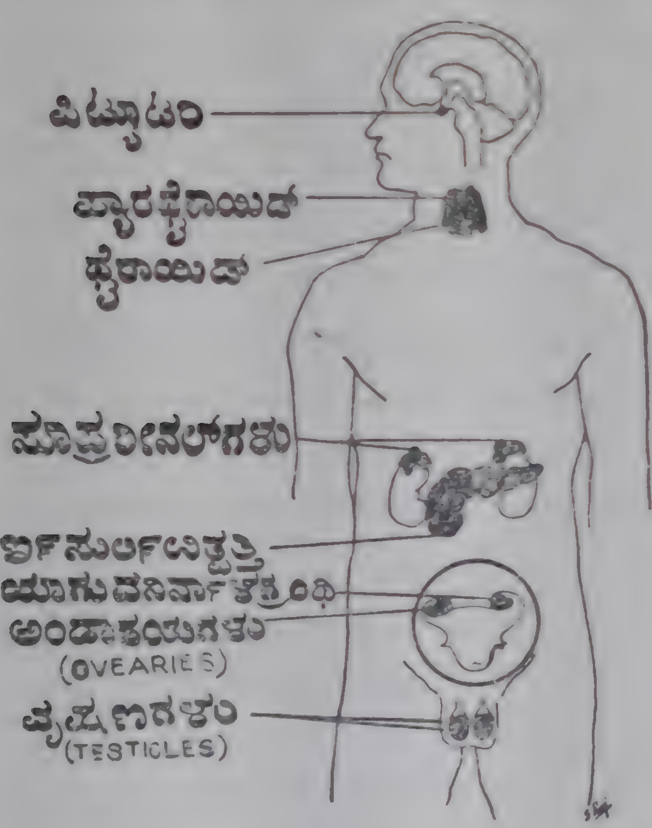
ಆಹಾರದ ಕೊರತೆ ಮತ್ತು ಪೌಷ್ಟಿಕ ಆಹಾರವೆಂಬುದರ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ನಡೆಯುತ್ತಿರುವಂತೆಯೇ, ಅತಿ ಆಹಾರ ಸೇವನೆಯಿಂದುಂಟಾಗುವ

ದೋಷಗಳೂ ಬಯಲಾಗುತ್ತಿವೆ. ಬೊಜ್ಜು ಬೆಳೆಸಿದಷ್ಟು ಕಾಹಿಲೆ ಹೆಚ್ಚೆಂಬುದು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಎಲ್ಲರಿಗೂ ತಿಳಿದ ವಿಷಯ. ಇವರ ಆಯುಷ್ಯಮಾನ, ತೆಳ್ಳಗಿರುವವರದಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಎಂಬುದು ಖಚಿತವಾಗಿದೆ. ಹೃದಯ ರೋಗಗಳೂ, ರಕ್ತನಾಳಗಳ ರೋಗಗಳೂ ಹಾಗೂ ಮಧುಮೂತ್ರವೂ ಈ ಬೊಜ್ಜು ಬೆಳೆಸಿದವರಲ್ಲಿ ಹೇರಳವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ.

ಆಹಾರದ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿರುವ ನಾಣ್ಣುಡಿ "ಊಟ ಬಲ್ಲವನಿಗೆ ರೋಗವಿಲ್ಲ" ಎಂಬುದು ಸತ್ಯ.

೬. ನಿರ್ನಾಳಗ್ರಂಥಿ ಶಾಸ್ತ್ರ

ಈ ಶತಮಾನದ ಮೊದಲಲ್ಲಿಯೂ ಸಹ ನಿರ್ನಾಳಗ್ರಂಥಿಗಳ ವಿಚಾರವಾಗಿ ನಮ್ಮ ಜ್ಞಾನ ಇನ್ನೂ ಶೈಶವಾವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಇತ್ತು. ಈ ನಿರ್ನಾಳಗ್ರಂಥಿಗಳ ಸ್ರವಕ್ಕೆ ಅಂತಃಸ್ರಾವ (hormone) ಗಳೆಂದು ಎರ್ನೆಸ್ಟ್ ಎಚ್. ಸ್ಟಾರ್ಲಿಂಗ್ ಎಂಬ



ನಿರ್ನಾಳ ಗ್ರಂಥಿಗಳು

ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ೧೯೦೫ರಲ್ಲಿ ನಾಮಕರಣ ಮಾಡಿದನು. ಈ ಶತಮಾನದ ಮೊದಲಿನ ೨೦ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಸ್ರಾವಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಯಿತು. ಮಿದುಳಿನ ಬುಡದಲ್ಲಿರುವ

ಪಿಟ್ಯೂಟರಿ ಗ್ರಂಥಿ. ಗಂಟಲ ಮುಂದಿರುವ ಪ್ಯಾರ ಥೈರಾಯಿಡ್ ಮತ್ತು ಥೈಮಸ್ ಗ್ರಂಥಿಗಳು, ಉದರದಲ್ಲಿರುವ ಮೇದೋಜೀರಕ ಸೂಪ್ರರೀನಲ್ ಗ್ರಂಥಿ, ಹೆಂಗಸಿನ ಅಂಡಾಶಯ ಹಾಗೂ ಗಂಡಸಿನ ತೊಡೆಗಳ ಸಂದಿಯಲ್ಲಿರುವ ವೃಷಣಗಳು (testes), ಇವು ನಿರ್ನಾಳ ಗ್ರಂಥಿಗಳು.

ಈ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಅತಿ ಗಣನೀಯ ಪ್ರಗತಿ ಎಂದರೆ ಸರ್ ಫ್ರೆಡರಿಕ್ ಬ್ಯಾಂಟಿಂಗ್ ಮತ್ತು ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಎಚ್. ಬೆಸ್ಟರು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಮೇದೋಜೀರಕ ಅಂಥಃಸ್ರಾವ ಇನ್ಸುಲಿನ್. ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಮಧುಮೂತ್ರ (diabetes melitus)ದಿಂದ ನರಳುತ್ತಿದ್ದ ರೋಗಿಗಳೆಲ್ಲ ತಮ್ಮ ಪ್ರಾಣವಾಯು ನಂದುವುದನ್ನೇ ಕಾಯಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಒಂದು ರಾತ್ರಿಯಲ್ಲಿ ಈ ರೋಗಿಗಳ ಭವಿಷ್ಯ ಆಶಾದಾಯಕವಾಯಿತು. ಅವರೂ ಎಲ್ಲರಂತೆ ಆಯುಷ್ಯ ಹಾಕಿಕೊಂಡು ಅನೇಕ ವರ್ಷಗಳವರೆಗೆ ಬದುಕಿರಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಇದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ನೊಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕ ದೊರಕಿತು. ಇನ್ಸುಲಿನ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದರೂ ಎರಡು ಮುಖ್ಯ ನ್ಯೂನತೆಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಬಹಳ ದಿನಗಳವರೆಗೆ ಪರಿಹಾರ ಒದಗಿಸಲಾಗಲಿಲ್ಲ. ಮೊದಲನೆಯದು ಈ ಅಂಥಃಸ್ರಾವವನ್ನು ಚುಚ್ಚುಮದ್ದಿನ ಮೂಲಕವೇ ರೋಗಿಗೆ ಕೊಡಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಎರಡನೆಯದಾಗಿ ಕೃತಕವಾಗಿ ಇನ್ಸುಲಿನ್ ತಯಾರು ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿರಲಿಲ್ಲ. ಈ ಎರಡು ಕೊರತೆಗಳೂ ಈಚೆಗೆ ನಿವಾರಣೆಯಾಗಿ ರೋಗಿಗಳು ಮಾತ್ರೆಗಳನ್ನು ಸೇವಿಸಬಹುದೊಂದೇ ಅಲ್ಲದೆ ಇನ್ಸುಲಿನ್ ಕೃತಕವಾಗಿಯೂ ತಯಾರಾಗುತ್ತಿದೆ.

ಸಂಧಿವಾತ ರೋಗಕ್ಕೆ (rheumatoid arthritis) ಸಿದ್ಧೌಷಧಿ ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದ ಕಾರ್ಟಿಸೋನ್ ಎಂಬ ಔಷಧಿಯನ್ನು ಅಮೇರಿಕದ ಮೇಯೋ ಕ್ಲಿನಿಕ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಫಿಲಿಪ್ಸ್ ಎಸ್. ಹೆಂಚ್ ಎಂಬುವರು ೧೯೪೯ರಲ್ಲಿ ಸೂಪ್ರರೀನಲ್ ಹೊರ ಪದರಗಳಿಂದ (adrenal cortex) ಬೇರ್ಪಡಿಸಿದರು. ಕ್ರಮೇಣ ಇದು ಸಂಧಿವಾತಕ್ಕೆ ಸಿದ್ಧೌಷಧವಲ್ಲ ಎಂಬುದು ತಿಳಿದುಬಂದಿತು. ಆದರೂ ಅನೇಕ ರೋಗಗಳು ತೀವ್ರಾವಸ್ಥೆಗೆ ಏರಿದಾಗ ಇದರ ಪ್ರಯೋಗ ಚೈತನ್ಯಕಾರಿ ಎಂಬುದು ಖಚಿತವಾಗಿದೆ. ಕಾರ್ಟಿಸೋನ್ ಉರಿ ಊತಗಳ ಶಮನಕ್ಕೂ (anti inflammatory) ಸಿದ್ಧೌಷಧ.

ನಿರ್ನಾಳ ಗ್ರಂಥಿಗಳ ಚಟುವಟಿಕೆ, ಅದರಿಂದುತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಅಂಥಃಸ್ರಾವಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳಿಂದಾಗುವ ಪರಿಣಾಮ ಬಯಲಾಗಿವೆ. ಅನೇಕ ಕಾರ್ಯಗಳ ಪ್ರಚೋದನೆಗೂ ಅವುಗಳನ್ನು ಹಿಂಜರಿಸುವುದಕ್ಕೂ ಅಂಥಃಸ್ರಾವಗಳು ಕಾರಣವೆಂಬುದು ಗೊತ್ತಾಗಿದೆ. ಮನುಷ್ಯನು ಹುಟ್ಟುವುದು, ಬೆಳೆಯುವುದು, ಎಳಸಾಗಿ ಕಾಣುವುದು, ಮುದಿಯಾಗಿ ಕಾಣುವುದು, ಗಂಡಸಿನಂತೆ ಕಾಣುವುದು, ಹೆಂಗಸಿನಂತೆ ಕಾಣುವುದು, ಶಾಂತನಾಗಿರುವುದು, ಉದ್ರೇಕಗೊಳ್ಳುವುದು, ಈ ಎಲ್ಲವೂ ಅಂಥಃ

ಸ್ರಾವಗಳಿಂದಲೇ. ಸ್ತ್ರೀಯಲ್ಲಿ ಋತುಮತಿಯಾಗುವುದೂ ಹಾಗೂ ಗರ್ಭೋತ್ಪತ್ತಿ, ಗರ್ಭಧಾರಣೆ, ಹೆರಿಗೆ, ಎದೆಹಾಲು ಮುಂತಾದ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯಗಳಿಗೂ ಈ ಅಂಥಃ ಸ್ರಾವಗಳೇ ಕಾರಣ. ಕೆಲವು ವಿವಿ ಹುಣ್ಣುಗಳೂ ಸಹ ಕೃತಕವಾಗಿ ತಯಾರಾದ ಅಂಥಃಸ್ರಾವಗಳ ಸೇವನೆಯಿಂದ ಶಮನವಾಗುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ನಿರ್ನಾಳ ಗ್ರಂಥಿ ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಜ್ಞಾನ ಹೆಚ್ಚಿದಷ್ಟೂ, ಮಾನವನ ದೈಹಿಕ ಮತ್ತು ಮಾನಸಿಕ ಆಗು ಹೋಗುಗಳ ಭವಿಷ್ಯವೇ ಅದರಲ್ಲಿ ತುಂಬಿದೆ ಎಂದು ಹೇಳಿದರೆ ಉತ್ಪ್ರೇಕ್ಷೆಯಾಗಲಾರದು.

೭. ಶಸ್ತ್ರ ಚಿಕಿತ್ಸಾ ಶಾಸ್ತ್ರ

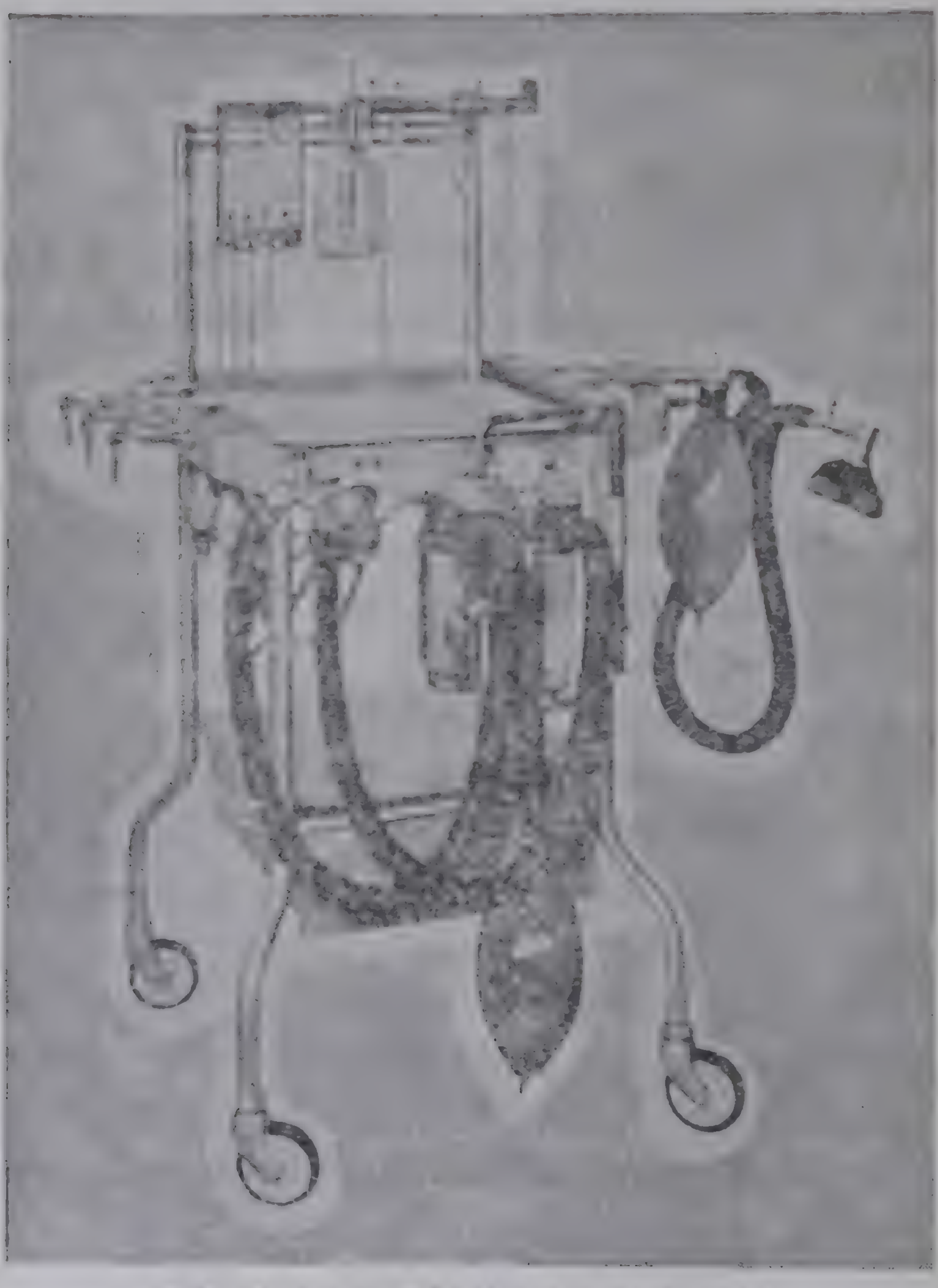
ಕಳೆದ ಕೆಲವೇ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಯು ಅದ್ಭುತ ಪ್ರಗತಿಯು ಕಥೆ ಎಲ್ಲರನ್ನೂ ಬೆರಗುಗೊಳಿಸುವಂಥದು. ಕ್ಷೌರಿಕರ ಕೈವಾಡದಿಂದ ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಂಡು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ವಶಕ್ಕೆ ಬಂದಿದ್ದರೂ ಅನೇಕ ವರ್ಷಗಳು ಅದರ ಬಗ್ಗೆ ನಮ್ಮ ಜ್ಞಾನ ಕುಂಠಿತವಾಗಿತ್ತು. ಪ್ರಗತಿಗೆ ಮುಖ್ಯ ಅಡಚಣೆಗಳೆಂದರೆ—ಸೋಂಕು (infection), ಸಾಧನ ಸಲಕರಣೆ ಗಳ ಕೊರತೆ, ವೇದನಪ್ರತಿಬಂಧಕ (anaesthesia) ಗಳ ಅಪರಿಪೂರ್ಣತೆ, ರಕ್ತ ಸಂಯೋಜನೆ (blood transfusion) ಯ ಜ್ಞಾನದ ಅಪಕ್ವತೆ, ಇತ್ಯಾದಿ.

ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಅಡಚಣೆಗಳೆಲ್ಲವೂ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ನಿವಾರಣೆಯಾಗಿವೆ. ಆಧುನಿಕ ಶಸ್ತ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳು ಎಷ್ಟು ಉನ್ನತ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಮುಟ್ಟಿವೆ ಎಂದರೆ "ಶಸ್ತ್ರಕ್ರಿಯೆ ರೋಗಿಗೆ ಸಂಪೂರ್ಣ ನಿರಪಾಯಕರ, ಆದರೆ ರೋಗಿ, ಶಸ್ತ್ರಕ್ರಿಯೆಗೆ ನಿರಪಾಯಕನನೇ-ಎಂಬುದನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವ ಕಾಲ ಒದಗಿದೆ." ಇದು ನಿಜಕ್ಕೂ ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಕ ಬದಲಾವಣೆ.

೧೮೬೭ರಲ್ಲಿ ಲಿಸ್ಟರ್ ಅಪೂತಿ ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆ(antiseptic surgery)ಗೆ ತಳಹದಿ ಹಾಕಿದನು. ಅಲ್ಲಿಂದೀಚೆಗೆ, ಶಸ್ತ್ರಕ್ರಿಯೆಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಸಾಧನಸಲಕರಣೆಗಳು ಹಾಗೂ ಶಸ್ತ್ರಕ್ರಿಯೆ ಮಾಡುವವರ ಕೈಗಳು, ಬಟ್ಟೆ, ಶಸ್ತ್ರಕ್ರಿಯೆಮಾಡುವ ಮಂದಿರ, ಇತ್ಯಾದಿಗಳನ್ನು ಕ್ರಿಮಿರಹಿತ (sterilise) ಮಾಡುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಪೂತಿನಾಶಕಗಳೂ (antiseptics), ಸೋಂಕು ನಿವಾರಕಗಳೂ (disinfectants), ಕ್ರಿಮಿ ಶುದ್ಧಿಕಾರಕ ಸಾಧನಗಳೂ (sterilisers) ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಗೆ ಸೋಂಕಿನಿಂದ ರಕ್ಷಣೆಕೊಟ್ಟಿವೆ.

ವೈದ್ಯನು ಶಸ್ತ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಮಾಡುವ ಶಸ್ತ್ರಗಳೂ, ಸಾಧನ ಗಳೂ ನಮ್ಮ ಜ್ಞಾನ ಮುಂದುವರಿದಂತೆಲ್ಲಾ ಬದಲಾವಣೆ ಹೊಂದಿ ಪರಿಪೂರ್ಣತೆ ಯನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ಎಷ್ಟೇ ತೊಡಕುಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಸನ್ನಿವೇಶ ಒದಗಿದಾಗ್ಯೂ ಈ ಆಧುನಿಕ ಸಾಧನಗಳು ಅವುಗಳನ್ನು ಎದುರಿಸಬಲ್ಲವಾಗಿವೆ.

ಕ್ಲೋರೋಫಾರಂ, ಈಥರ್, ನೈಟ್ರಸ್ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಮುಂತಾದ ವೇದನಪ್ರತಿಬಂಧಿಗಳು ಬಹಳ ಹಿಂದೆಯೇ ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದಿದ್ದವಾದರೂ, ಅವುಗಳ ಉಪಯೋಗ ಅನೇಕ ನ್ಯೂನತೆಗಳಿಂದ ತುಂಬಿದ್ದವು. ಆಧುನಿಕ ಪ್ರತಿಬಂಧಿಗಳು ಶಸ್ತ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಸುಲಭಸಾಧ್ಯಮಾಡಿವೆ. ರೋಗಿ ಕೇವಲ ನಿದ್ರಾವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿರುವಂತೆ



ಪ್ರಜ್ಞೆ ತಪ್ಪಿಸಲು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಆಧುನಿಕ ಸಾಧನ

ಭಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಯಾವ ಅಂಗಗಳ ಮೇಲಾದರೂ ಗಂಟೆಗಟ್ಟಲೆ ಶಸ್ತ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಅಪಾಯವಿಲ್ಲದೆ ಜರುಗಿಸಬಹುದು. ಉನ್ನತ ಪರಿಣತೆ ಹೊಂದಿರುವ

ತಜ್ಞರೇ ರೋಗಿಗೆ ಈ ಅವೇದನಗಳನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸುವರು. ಪ್ರಜ್ಞೆ ತಪ್ಪಿಸುವ ಸಾಧನಗಳಿಂದ ರೋಗಿಯ ಹೃದಯ, ರಕ್ತಚಲನೆ ಮತ್ತು ಶ್ವಾಸೋಚ್ಛ್ವಾಸಗಳ ಮೇಲೆ ಪೂರ್ಣ ಹತೋಟಿಯಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ವಿವಿಧ ರೀತಿಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಅವೇದನಗಳನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಕೆಲವು ಉಸಿರಾಡುವಾಗ (intratracheal), ಕೆಲವು ರಕ್ತನಾಳಗಳಲ್ಲಿ (intravenous), ಕೆಲವು ಮಿದುಳ ಬಳ್ಳಿಗೆ (intraspinal), ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ಶಸ್ತ್ರಕ್ರಿಯೆ ಮಾಡುವ ಜಾಗಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ (local anaesthesis) ಪ್ರಯೋಗಿಸುವಂಥವು. ಈಗೀಗ ಬಳಕೆಗೆ ಬರುತ್ತಿರುವ ಮತ್ತೊಂದು ವಿಧ—ರೋಗಿಗೆ ನೋವಿನ ಅರಿವುಂಟಾಗದಂತೆ ಶಸ್ತ್ರಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯುವ ಅಂಗವನ್ನು ಅತಿ ತೀಕ್ಷ್ಣ ಶೀತಲಾವಸ್ಥೆಗೆ (hypothermia) ಒಡ್ಡಿ ಜಡ ಮಾಡುವುದು.

ಆಧುನಿಕ ಶಸ್ತ್ರಕ್ರಿಯೆ ಸುರಕ್ಷಿತವಾಗಲು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ರಕ್ತದಾನ (blood transfusion) ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಸಹಾಯಕವಾಗಿದೆ. ಅನೇಕ ವೇಳೆ ರೋಗಿ ರಕ್ತಸ್ರಾವದಿಂದ ರಕ್ತಹೀನನಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಶಸ್ತ್ರಕ್ರಿಯೆ ಮಾಡಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಹೀಗಿರುವಾಗ, ಆರೋಗ್ಯವಂತನಿಂದ ಪಡೆದ ರಕ್ತವನ್ನು ರೋಗಿಯ ರಕ್ತದೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿಸಿ ಚೇತರಿಸಿಕೊಂಡ ನಂತರ ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಈ ರೀತಿ ಮಾಡಲು ಕೆಲವು ನಿಯಮಗಳನ್ನನುಸರಿಸುವುದು ಅಗತ್ಯ. ಯಾರಿಂದಲಾದರೂ ರಕ್ತ ಪಡೆದು ಪರೀಕ್ಷೆಮಾಡದೆ ಮತ್ತೊಬ್ಬರಿಗೆ ಅದನ್ನು ಕೊಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ರಕ್ತವೂ ನಾಲ್ಕು ಗುಂಪುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಕ್ಕೆ ಸೇರುತ್ತದೆ. ರೋಗಿಯ ರಕ್ತ ಯಾವ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿದೆ ಎಂಬುದು ಮೊದಲು ನಿರ್ಧರವಾಗಬೇಕು. ನಂತರ ಆ ಗುಂಪಿಗೆ ನಿಷೇಧವಲ್ಲದ ರಕ್ತವಿರುವವನಿಂದ ಮಾತ್ರ ರಕ್ತವನ್ನು ಪಡೆದು ರೋಗಿಗೆ ಕೊಡಬಹುದು. ಈ ರಕ್ತದ ಗುಂಪುಗಳನ್ನೂ ಅದರ ಮಹತ್ವವನ್ನೂ ಕಾರ್ಲ್ ಲ್ಯಾಂಡ್‌ಸ್ಟೈನರ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದು ೧೯೩೦ರಲ್ಲಿ ನೋಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕ ಪಡೆದನು. ಅವನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ನಾಲ್ಕು ಗುಂಪುಗಳನ್ನು A (೪೧.೮%), B (೮.೬%), AB (೩%) ಮತ್ತು 'O' (೪೬.೬%) ಗುಂಪುಗಳೆಂದು* ಕರೆದನು. ಕಾಲಕ್ರಮೇಣ, ಕೇವಲ ರಕ್ತದ ಗುಂಪೊಂದೇ ನಿರ್ಧರವಾದರೆ ಸಾಲದೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂತು. ಕೆಲವರ ರಕ್ತದಲ್ಲಿ Rh ಎಂಬ ಅಂಶ ಇರುವುದು ಬಯಲಾಯಿತು. ಈ ಅಂಶವಿರುವ ರಕ್ತವನ್ನು, Rh ಅಂಶವಿಲ್ಲದವರ ರಕ್ತದೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿಸಿದರೆ, ರಕ್ತ ಪಡೆದವರ ರಕ್ತದಲ್ಲಿ Rh ಅಂಶವನ್ನು ನಿಗ್ರಹಿಸುವ ಪ್ರತಿವಿಷ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರ ಮಹತ್ವವನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ವಿವರಿಸಲಾಗದಿದ್ದರೂ, Rh ಅಂಶದ ಪಾತ್ರ ಬಹುಮುಖ್ಯವೆಂದು ಮಾತ್ರ ಹೇಳ

---

*ಕಂಸಗಳೊಳಗಿರುವ ಸಂಖ್ಯೆ, ಜನಾಂಗದಲ್ಲಿ ಆಯಾ ಗುಂಪಿನ ಶೇಕಡ ಹಂಚಿಕೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ.

ಬಹುದು. ಎರಡನೆಯ ಮಹಾಯುದ್ಧ ಪ್ರಾರಂಭವಾದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ರಕ್ತದಾನವು ಸಾಮಾನ್ಯ ದಿನಚರಿಯಾಗಿತ್ತು ಹಾಗೂ Rh ಅಂಶವೂ ಅದರ ಪಾತ್ರವೂ ಸಹ ತಿಳಿದಿತ್ತು. ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಅನೇಕ ಸೈನಿಕರು ಕೇವಲ ರಕ್ತದಾನಗಳಿಂದಲೇ ಪ್ರಾಣ ಬಿಡುವ ಸಂಭವವಿತ್ತು.

ಈಗ ರಕ್ತದಾನದ ಪ್ರಯೋಗ ಎಷ್ಟು ಪರಿಪೂರ್ಣತೆ ಹೊಂದಿದೆ ಎಂದರೆ ರಕ್ತವನ್ನು ಪಡೆದು, ಶೀತಲಿಸಿ, ಕ್ರೋಢೀಕರಿಸಿ, ಅನೇಕ ದಿನಗಳವರೆಗೆ ಕಾಪಾಡಿ ಬೇರೆಡೆಗಳಿಗೂ ರವಾನೆ ಮಾಡಬಹುದು. ರಷ್ಯಾ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಸತ್ತವರಿಂದಲೂ ರಕ್ತ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಅಳವಡಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ.

"ಇನ್ನೇನು ರೋಗಿಯ ಹೃದಯದ ಬಡಿತ ದುರ್ಬಲವಾಗುತ್ತಿದೆ: ಕೆಲವೇ ನಿಮಿಷಗಳಲ್ಲಿ ಅವನ ಗತಿ ಮುಗಿಯಿತು" ಎಂದು ಯಾರಾದರೂ ಹೇಳಿದರೆ, "ಇಲ್ಲ! ಇನ್ನೂ ಮುಗಿದಿಲ್ಲ"ಎನ್ನುವ ಕಾಲ ಇದು. ಹೃದಯವನ್ನು ತೆಗೆದು ಬದಲಿಸುವ ಅಡಗೂಲಜ್ಜಿಯ ಕಥೆ ಕಥೆಯಲ್ಲ-ಎಂಬುದನ್ನು ದಕ್ಷಿಣ ಆಫ್ರಿಕೆಯ ಕೇಪ್‌ಟೌನ ಗ್ರೂಟ್‌ಷೂರ್ ಆಸ್ಪತ್ರೆಯ ಡಾ॥ ಬರ್ನಾರ್ಡ್, ೧೯೬೭ರ ಡಿಸೆಂಬರ್ ೩ನೇ ದಿನಾಂಕ ಶನಿವಾರ ರಾತ್ರಿ ತೋರಿಸಿ, ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಹೊಸ ಯುಗವನ್ನೇ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿ ಯುಗಪುರುಷನಾದ. ೫೫ ವರ್ಷದ ೬೭ ಕಿಲೋ ತೂಕದ ವ್ಯಾಪಾರಿ ವಾಷ್‌ಕಾನ್‌ಸ್ಕಿ ಹೃದಯರೋಗ ಪೀಡಿತನಾಗಿ ಬೇರೆ ಮಾರ್ಗವಿಲ್ಲದೆ ಸಾವನ್ನೆದುರುನೋಡುತ್ತಿದ್ದ ವ್ಯಕ್ತಿ. ಡಾ॥ ಬರ್ನಾರ್ಡ್ ಅವನ ಹೃದಯವನ್ನು ಬದಲಿ ಮಾಡಲು ಒಪ್ಪುವುದಾದರೆ ತಾನು ಪ್ರಯೋಗಿಸಲು ಸಿದ್ಧವೆಂದು ವಾಷ್‌ಕಾನ್‌ಸ್ಕಿಗೆ ತಿಳಿಸಿದ. ಎರಡೇ ನಿಮಿಷಗಳಲ್ಲಿ ದಿಟ್ಟತನದಿಂದ ಈ ಧೀರ ಒಪ್ಪಿಗೆ ಕೊಟ್ಟ. ತಕ್ಷಣ ಬರ್ನಾರ್ಡ್ ತನ್ನ ೩೦ ಮಂದಿಯನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಶಸ್ತ್ರಕ್ರಿಯೆ ತಂಡವನ್ನು ಒಟ್ಟುಗೂಡಿಸಿ, ರೋಗರಹಿತ ಹೃದಯವನ್ನು ದಾನಮಾಡಬಲ್ಲ ಹಾಗೂ ಸಾವಿನ ದವಡೆಯಿಂದ ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವೇ ಇಲ್ಲದಂಥ ದಾನಿಯನ್ನು ಎದುರು ನೋಡುತ್ತ ಹಗಲು ರಾತ್ರಿ ಕಾದ. ೨೫ ವರ್ಷದ ತರುಣಿ ಡೆನಿಸ್ ಕಾರಿನ ಅಪಘಾತಕ್ಕೊಳಗಾಗಿ ಮಿದುಳಿನ ಬುಡವೇ ಜಜ್ಜಿಬಜ್ಜಿಯಾಗಿ ಜೀವಿಸುವ ಸಂಭವ ಕಿಂಚಿತ್ತೂ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಅವಳ ಹೃದಯ ಮಾತ್ರ ಬಡಿಯುತ್ತಲೇ ಇತ್ತು: ಆರೋಗ್ಯವಾಗಿತ್ತು. ಕಾದಿದ್ದಕ್ಕೂ ಸಾರ್ಥಕವಾಯಿತು. ತರುಣಿಯ ತಂದೆಯ ಒಪ್ಪಿಗೆ ಸಿಕ್ಕಿತು. ಮಹತ್ವಪೂರಿತ ಶಸ್ತ್ರಕ್ರಿಯೆ ವಾಷ್‌ಕಾನ್‌ಸ್ಕಿಯ ಮೇಲೆ ಪ್ರಯೋಗಿಸಲಾಯಿತು. ಹೊಸ ಜಾಗದಲ್ಲಿರಿಸಿದ ಹೆಣ್ಣಿನ ಹೃದಯ ನಿಮಿಷಕ್ಕೆ ೭೦ ಬಾರಿ ಬಡಿಯುತ್ತ ದಿನಕ್ಕೆ ೩೨ ಸಾವಿರ ಲೀಟರ್‌ಗಳಷ್ಟು ರಕ್ತವನ್ನು ವಾಷ್‌ಕಾನ್‌ಸ್ಕಿಯ ಮೈಯಲ್ಲಿ ಪ್ರವಹಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿತು. ಮಾನವ ಕುಲಕ್ಕೇ ದಂಗು ಬಡಿಸುವ ಶಸ್ತ್ರಕ್ರಿಯೆ. ವಾಷ್‌ಕಾನ್‌ಸ್ಕಿ ೧೮ ದಿನಗಳು ಬದುಕಿದ್ದು ಅಸು ನೀಗಿದ. ಆದರೂ ಮುಂದೆ ಡಾ॥ ಫಿಲಿಪ್ಸ್ ಬ್ಲೆಬರ್ಗ್ (ದಂತವೈದ್ಯ)ನ ಮೇಲೆ ನಡೆಸಿದ ಶಸ್ತ್ರಕ್ರಿಯೆ ಪೂರ್ಣ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಲು ಈ

ಶಸ್ತ್ರಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ದೊರೆತ ಅನುಭವ ಕಾರಣವಾಯಿತು. ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಹೃದಯ ಬದಲಿ ಮಾಡಿದವರಲ್ಲಿ ಇವರೇ ದೀರ್ಘಾಯುಷ್ಯವರು. ಸುಮಾರು ಹತ್ತು ತಿಂಗಳಾದರೂ ಇನ್ನೂ ಬದುಕಿದ್ದಾರೆ.

ರೋಗಗ್ರಸ್ಥವಾದ ಶ್ವಾಸಕೋಶ ಒಂದನ್ನು ಅಥವ ಮೂತ್ರಪಿಂಡ ಒಂದನ್ನು ತೆಗೆಯುವುದು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿದೆ. ಹೃದಯದ ಒಳಗಿನ ದೋಷಗಳನ್ನು ಸರಿಪಡಿಸಲು ಶಸ್ತ್ರಕ್ರಿಯೆ ಈಗ ಅನೇಕ ಆಸ್ಪತ್ರೆಗಳಲ್ಲಿ ತಜ್ಞರು ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಘಾಸಿಹೊಂದಿದ ಮುಖ, ಮೂಗು, ಕಿವಿ, ಜನನೇಂದ್ರಿಯಗಳು, ಹಾಗೂ ರಕ್ತನಾಳಗಳಿಗೆ ಆಕಾರ ಕೊಡುವ ಅಂಗಭಿನ್ನ ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆ (plastic surgery) ಉನ್ನತ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಮುಟ್ಟಿದೆ. ಕಣ್ಣಿಲ್ಲದವರಿಗೆ ಕಣ್ಣನ್ನು ಜೋಡಿಸುವುದು, ದೃಷ್ಟಿಯಿಲ್ಲದವರಿಗೆ ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಮಾಡಿ ದೃಷ್ಟಿಕೊಡುವುದು ಸಾಧ್ಯವೆಂದು ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಇದೇ ರೀತಿ ಪಿತ್ತಕೋಶ (ಕಲಿಜ), ಮೂತ್ರಪಿಂಡಗಳನ್ನು ಬದಲು ಮಾಡುವುದು ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ಈ ರೀತಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿದ್ದರೂ ಅದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಅನೇಕ ಜಟಿಲ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಇನ್ನೂ ಹಾಗೇ ಉಳಿದಿವೆ. ಇವುಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರ ಪಡೆಯಲು ಪ್ರಯೋಗಗಳು ನಡೆಯುತ್ತಲೇ ಇವೆ. ರೋಗಪೀಡಿತವಾದ ಅಂಗಗಳ ಬದಲಿ ಜೋಡಣೆ ಎಷ್ಟು ಸಾಧ್ಯ ಎಂಬುದನ್ನು ಕಾದುನೋಡಬೇಕಾಗಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಮಿದುಳಿನ ಬದಲು ಜೋಡಣೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಲ್ಲ. ಮುಂದಿನ ನೂರು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಅಪಘಾತಗಳಿಂದ ಉಂಟಾದ ಮರಣದ ವಿನಹ ಉಳಿದ ಎಲ್ಲಾ ವಿಧದ ಮರಣಗಳನ್ನೂ ಜಯಿಸಬಹುದೆಂಬುದು ಕೆಲವು ತಜ್ಞರ ನಂಬಿಕೆ.

ಶಸ್ತ್ರಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಒಂದು ವಿಧವಾದ ಕಿವುಡನ್ನು ಸರಿಪಡಿಸಿ, ಕಿವಿ ಕೇಳಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಮತ್ತೊಂದು ವಿಧವಾದ ಕಿವುಡಿಗೆ, ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಾಧನವನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಸರಿಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಹೀಗೆ ವೈದ್ಯವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಜ್ಞಾನ ಬೆಳೆದಂತೆಲ್ಲಾ ಒಂದಲ್ಲ ಒಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಆ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಮಾನವಕೋಟಿಯ ಹಿತಕ್ಕಾಗಿ ಅಳವಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಶಸ್ತ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಜ್ಞಾನದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಪ್ರಭಾವ ಒಂದೇ ಅಲ್ಲದೆ, ಅದರೊಂದಿಗೆ ಉನ್ನತಮಟ್ಟದ ಕಲಾಕುಶಲತೆ, ಕೈಚಳಕ, ಧೈರ್ಯ, ಸ್ಥೈರ್ಯಗಳುಳ್ಳ ನುರಿತ ಶಸ್ತ್ರ ವೈದ್ಯರುಗಳ ಅವಶ್ಯಕತೆಯೂ ಇದೆ. ಆಧುನಿಕ ಶಸ್ತ್ರಕ್ರಿಯೆ, ಅನೇಕ ತಜ್ಞರು ಕೂಡಿ ಮಾಡಬೇಕಾದ ಕೆಲಸ (team work). ಯಾವ ತಜ್ಞನೂ ಒಂಟಿಯಾಗಿ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸಲಾರ.

ಈ ಲೇಖನವನ್ನು ಮುಕ್ತಾಯಮಾಡುವ ಮುನ್ನ, ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ಮಹತ್ವದ ಪ್ರಗತಿಗಳನ್ನು ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸಬಹುದು. ಅವು ಯಾವುವೆಂದರೆ :—

ಜನನನಿಯಂತ್ರಣ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಗರ್ಭನಿರೋಧಕಗಳು ಬಳಕೆಗೆ

ಬಂದಿವೆ. ಮೊದಲನೆಯದು, ಗರ್ಭನಿರೋಧಕ ಗುಳಿಗೆ. ಈ ಮಾತ್ರೆಯನ್ನು ದಿನವೂ ಒಂದರಂತೆ ಬಹಿಷ್ಠೆಯಾದ ೫ನೇ ದಿನದಿಂದ ೨೪ನೇ ದಿನದವರೆಗೆ ಒಟ್ಟು ೨೦ ದಿವಸಗಳು ತಪ್ಪದೆ ಸೇವಿಸಿದರೆ ಆ ಸ್ತ್ರೀ ಗರ್ಭಧಾರಣೆಮಾಡುವ ಸಂಭವವಿಲ್ಲವೆಂಬುದು ಖಚಿತವಾಗಿದೆ. ಈ ಗುಳಿಗೆಗಳ ಸೇವನೆಯಿಂದ ದುಷ್ಪರಿಣಾಮಗಳೇನಾದರೂ ಉಂಟೇ ಎಂಬುದು ನಿಶ್ಚಿತವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಇದೀಗ, ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಹೊರಬಿದ್ದ ಅಂಕಿ ಅಂಶಗಳಿಂದ ಈ ಗುಳಿಗೆಗಳ ಸೇವನೆಯಿಂದ ಯಾವ ಹಾನಿಯೂ ಇರಲಾರದೆಂದು ಖಚಿತವಾಗಿದೆ.

ಎರಡನೆಯದು, ಗರ್ಭನಿರೋಧ ಸಾಧನಗಳಲ್ಲೊಂದಾದ "ವಂಕಿ" (loop). ಈ ವಂಕಿ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್‌ನಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟು ಅನೇಕ ರೂಪ (shapes) ಗಳಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾಗಿದೆ. ವಂಕಿಯನ್ನು ಸ್ತ್ರೀಯ ಗರ್ಭಕೋಶದಲ್ಲಿ ತೂರಿಸಿ ಅಲ್ಲಿಯೇ ಬಿಡಬೇಕು. ತೂರಿಸುವ ಮುನ್ನ ಗರ್ಭಿಣಿಯಲ್ಲವೆಂದೂ, ಗರ್ಭಕೋಶಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ರೋಗಗಳಾವುವೂ ಇಲ್ಲವೆಂದೂ ಪರೀಕ್ಷೆಯಿಂದ ನಿರ್ಧರವಾಗಬೇಕು. ಈ ವಂಕಿಧಾರಣೆಯಿಂದ ಗರ್ಭನಿರೋಧ ಶೇಕಡ ೯೮ರಷ್ಟು ಯಶಸ್ವಿ ಎಂದು ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಇದರ ಉಪಯೋಗದಿಂದ ಕೆಲವು ನ್ಯೂನತೆಗಳಿದ್ದರೂ ಅವುಗಳ್ಯಾವುವೂ ಗಂಭೀರತರವಾದುವಲ್ಲವೆಂದು ಹೇಳಲಾಗಿದೆ.

ರೋಗನಿದಾನ (diagnosis) ದಲ್ಲಿ ಗಣನೀಯ ಮುನ್ನಡೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಕಂಪ್ಯೂಟರ್ (electronic computers) ಎಂಬ ಗಣಕ ಯಂತ್ರಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಆಗಿವೆ. ಯಂತ್ರಕ್ಕೆ ರೋಗಿಯ ದೂರು (complaints), ಚಿಹ್ನೆಗಳು, ವಯಸ್ಸು, ಕಸಬು, ಇತ್ಯಾದಿ ತಪಶೀಲನ್ನು ಒದಗಿಸಿದರೆ, ಆ ಯಂತ್ರವು ಕೆಲವೇ ಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲಿ ರೋಗವೇನೆಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಅನೇಕವೇಳೆ ವೈದ್ಯರು ಊಹಿಸಿರುವ ರೋಗ ಒಂದಾದರೆ, ಯಂತ್ರ ಸೂಚಿಸುವ ರೋಗ ಮತ್ತೊಂದಾಗುವುದೂ ಉಂಟು. ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಯಿಂದಾಗಲೀ ಅಥವಾ ಶವಪರೀಕ್ಷೆಯಿಂದಾಗಲೀ ನಂತರ ಖಚಿತಪಟ್ಟಾಗ ಯಂತ್ರದ ಸೂಚನೆಯೇ ಸ್ಥಿರಪಟ್ಟಿದೆ. ರಷ್ಯಾ ದೇಶದಲ್ಲಿ ನೋಡಿ ಬಂದ ಮಹನೀಯರೊಬ್ಬರು ಈ ವಿಚಾರವನ್ನು ತಿಳಿಸಿದರು.

ಕಡೆಯದಾಗಿ, ಖೂನಿ, ಕಳ್ಳತನ, ದರೋಡೆಗಳು ನಡೆದಾಗ ಅಪರಾಧಿಯನ್ನು ಪತ್ತೆಮಾಡುವ ಶಾಸ್ತ್ರ (crime detection) ಮುಂದುವರಿದಿರುವಂತೆ, ರೋಗಗಳ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ನಮಗೆ ತಿಳಿಯದಿರುವ ಅನೇಕ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚುವ ವಿಜ್ಞಾನ (Epidemiology) ದಿನೇ ದಿನೇ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತಿದೆ. ಈ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಗತಿಗೆ ಆಧುನಿಕ ಜೀವಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರ (Biostatistics) ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಕಾರಣವೆನ್ನಬಹುದು. ರೋಗದ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ಮೊದಲು ಅಂಕಿ ಅಂಶಗಳನ್ನು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ರೀತಿಯಿಂದ ಶೇಖರಿಸಿ, ನಂತರ ಅವುಗಳ ವಿಮರ್ಶೆಯಿಂದ ರೋಗದ ಕಾರಣ ಇತ್ಯಾದಿ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಈ ಜ್ಞಾನವು ರೋಗಚಿಕಿತ್ಸೆ, ನಿವಾರಣೆ ಹಾಗೂ ನಿರ್ಮೂಲನಕ್ಕೆ ಸಹಾಯಕವಾಗಿದೆ.

ಹೀಗೇ ಅವಲೋಕಿಸುತ್ತ ಹೋದರೆ ವೈದ್ಯವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಗತಿ ಕೊನೆಮೊದಲಿಲ್ಲದಷ್ಟಿದೆ. ಅಷ್ಟಾದರೂ ಅನೇಕ ರೋಗಗಳ ಪೂರ್ಣ ಅರಿವು ಕಷ್ಟವಾಗಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಏಡಿಹುಣ್ಣು (cancer), ಹೃದಯ ಮತ್ತು ರಕ್ತನಾಳಗಳ ರೋಗ (cardio-vascular diseases), ಹುಚ್ಚು (insanity), ಮೂರ್ಛೆ (epilepsy), ಗೂರಲು (asthma), ನೆಗಡಿ (common cold) ಮತ್ತು ಇನ್ನೂ ಕೆಲವು ರೋಗಗಳಿಗೆ ಪ್ರತಿರಕ್ಷೆಯಾಗಲೀ, ಯುಕ್ತ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯಾಗಲೀ ದೊರಕಿಲ್ಲ. ಎಂದಾದರೂ ಈ ರೋಗಗಳನ್ನು ಮಾನವನು ಜಯಿಸಿಯೇ ತೀರುತ್ತಾನೆಂಬ ಭರವಸೆ ಮಾತ್ರ ಇದ್ದೇ ಇದೆ.

ವೈದ್ಯವಿಜ್ಞಾನದ ಭವಿಷ್ಯ ಹೀಗೇ ಎಂದು ಹೇಳಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಬಯಸಿದಾಗ ಸಂತತಿ, ಗಂಡು ಬೇಕಾದರೆ ಗಂಡು, ಹೆಣ್ಣು ಬೇಕಾದರೆ ಹೆಣ್ಣು ಸಾಧ್ಯವಾಗಬಹುದು. ೮೦ ದಾಟಿದ ವೃದ್ಧನೂ ಸಹ ಯುವಕನಾಗಬಹುದು—ಇವೆಲ್ಲವೂ ಮುಂದಿನ ೧೫ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲೇ ಸಾಧ್ಯವೆಂದು ಹೇಳುತ್ತಾರೆ. ಸತ್ತವರನ್ನು ಸಹ ಬದುಕಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವ ದಿವಸಗಳೂ ಮುಂದೆ ಇವೆಯೋ ಏನೋ? ಕೇವಲ ಭೌತ ದೇಹದ ಸಾವನ್ನು ಜಯಿಸಿ, ಆತ್ಮದ ಸಾವನ್ನು ಜಯಿಸಲಾಗದಿದ್ದರೆ ಮಾನವ ದೇವನಾಗುವ ಬದಲು, ರಾಕ್ಷಸನಾದರೂ ಆಗಬಹುದು.

ನಾನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿರುವ ಸಾಪೇಕ್ಷತಾವಾದಕ್ಕೆ ಮನ್ನಣೆ ದೊರೆತರೆ ನಾನು ಜರ್ಮನನೆಂದು ಹೇಳಿಕೊಳ್ಳಲು ಜರ್ಮನಿ ಮುಂದಾಗುತ್ತದೆ, ನಾನು ವಿಶಾಲ ಜಗತ್ತಿನ ಪ್ರಜೆ ಎಂದು ಫ್ರಾನ್ಸ್ ಸಾರುತ್ತದೆ. ನನ್ನ ವಾದ ತಪ್ಪು ಎಂದು ನಿರ್ಣಯವಾದರೆ ನಾನು ಜರ್ಮನನೆಂದು ಫ್ರಾನ್ಸ್ ಹೇಳುತ್ತದೆ, ಜರ್ಮನಿ ನನ್ನನ್ನು ಯೆಹೂದಿ ಎಂದುಬಿಡುತ್ತದೆ.

—ಆಲ್ಬರ್ಟ್ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್
ಪ್ಯಾರಿಸ್ಸಿನ ಸಾರ್ಬೋನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ
ಮಾಡಿದ ಭಾಷಣದಿಂದ

ಎಸ್. ಜಿ. ರಾಮಚಂದ್ರ

ಶಿಲ್ಪವಿಜ್ಞಾನ

ವಾಸ್ತು ಶಿಲ್ಪ (Engineering) ಎಂದರೆ ನಮ್ಮ ಮುಂದೆ ನಿಲ್ಲುವ ಚಿತ್ರ—ಒಂದು ಸೌಧ, ಹೊಸರಸ್ತೆ, ಸೇತುವೆ, ಭಾರಿ ಅಣೆಕಟ್ಟು, ಯಂತ್ರ ವಿಶೇಷಗಳು, ವಿದ್ಯುತ್ ಸಲಕರಣೆಗಳು, ವಿವಿಧ ವಾಹನಗಳು, ವಿಮಾನಗಳು, ರಾಕೆಟ್ಟುಗಳು, ಇತ್ಯಾದಿ ಮಾನವನಿರ್ಮಿತ ವಿಶೇಷಗಳು. ಎಂಜನಿಯರಿಂಗ್ ವಿಜ್ಞಾನ ಅತ್ಯಂತ ಹಿರಿದಾಗಿ ಬೆಳೆದಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ಇತರ ವಿಭಾಗಗಳ ಮೂಲ ಸಂಶೋಧನೆಗಳೆಲ್ಲಾ ಅಡಕವಾಗಿವೆ. ಈ ಮೂಲ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಮಾನವನ ಅನುಕೂಲಕ್ಕೆ ಆದಷ್ಟು ಬೇಗ ಪರಿವರ್ತಿಸುವ ಜವಾಬ್ದಾರಿ ಎಂಜನಿಯರನ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಿದೆ. ಈ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಅವನಿಗೆ ಸಹಾಯಕರಾಗಿ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರೂ, ಭೌತ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರೂ, ಲೋಹ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರೂ ಹೊಸ ತತ್ವಗಳನ್ನೂ ಹೊಸ ಸಾಮುಗ್ರಿಗಳನ್ನೂ, ಲೋಹ ಮಿಶ್ರಣಗಳನ್ನೂ ಸೃಷ್ಟಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಇದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಇಂದು ನಾವು ಕಾಣುವ ದೃಶ್ಯ—ದೊಡ್ಡ ಕಟ್ಟಡಗಳು, ಎತ್ತರವಾದ ದೊಡ್ಡ ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳು, ವೇಗವಾಗಿ ಚಲಿಸುವ ರೈಲು ಮತ್ತು ವಿಮಾನಗಳು, ವಿದ್ಯುತ್ ಯಂತ್ರಗಳು, ಇವೆಲ್ಲವನ್ನೂ ತಯಾರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ ಮಾಡುವ ಯಂತ್ರ ವಿಶೇಷಗಳನ್ನುಳ್ಳ ಕಾರ್ಖಾನೆಗಳು. ಈ ಗಾತ್ರದ ಸೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲದೆ ತಾನು ನಿರ್ಮಿಸಿದ ಕಟ್ಟಣೆಗಳು ಯಾವ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಾದರೂ ಕೆಲಸ ಮಾಡಬಲ್ಲವೆಂಬ ಭರವಸೆಯನ್ನೂ ಎಂಜಿನಿಯರ್ ಇಂದು ನೀಡುತ್ತಾನೆ.

ಈ ವಿಮರ್ಶೆಯಲ್ಲಿ ಎಂಜನಿಯರಿಂಗ್‌ನ ಎಲ್ಲ ಭಾಗಗಳಲ್ಲೂ ನಡೆದಿರುವ ಪ್ರಗತಿಯನ್ನು ತಿಳಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಾರದು. ಆದರೆ ಎಂಜನಿಯರನ ಕಲ್ಪನೆ ಮತ್ತು ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಕಳೆದ ಇಪ್ಪತ್ತೈದು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವ ರೀತಿ ಮಾರ್ಪಾಡಾಗುತ್ತಿವೆ ಎಂದಷ್ಟು ತಿಳಿಸಬಹುದು. ಕೇವಲ ಉದಾಹರಣೆಗಾಗಿ ಕೆಲವು ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ನಿರ್ಮಾಣವಾದ ರಚನೆಗಳ ವಿಷಯ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ.

ಸಿವಿಲ್ ಎಂಜನಿಯರಿಂಗ್ ವಿಭಾಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಲೋಕೋಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಬರುವ ರಸ್ತೆಗಳ ನಿರ್ಮಾಣ, ಕಟ್ಟಡಗಳು, ದೊಡ್ಡ ಸೇತುವೆಗಳು,

ಬಂದರುಗಳು, ವಿಮಾನ ನಿಲ್ದಾಣಗಳು, ಜಲಾಗಾರಗಳು, ನೀರು ಸರಬರಾಜು ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳು, ಈ ಎಲ್ಲಾ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳ ರೂಪಣೆ ಮತ್ತು ರಚನೆ ಪ್ರಗತಿ ಪಥದಲ್ಲಿ ನಡೆದಿವೆ.

ಜಲವಿಜ್ಞಾನ

ವ್ಯವಸಾಯಕ್ಕೆ ಬೇಕಾಗುವ ನೀರು, ಪಟ್ಟಣಗಳಲ್ಲಿನ ಜನರು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ನೀರು, ವಿದ್ಯುತ್ ಉತ್ಪಾದನೆಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ನೀರು, ರಾಸಾಯನಿಕ ಕಾರ್ಖಾನೆಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ನೀರು, ಇವೆಲ್ಲಕ್ಕೂ ಮೂಲ ನಮ್ಮ ದೇಶದ ನದಿಗಳು. ನದಿಗಳು ತುಂಬಿ ಹರಿಯುವುದು ಮಳೆಯ ನೀರಿನಿಂದ. ದೇಶದಲ್ಲಿ ಒಂದು ವರ್ಷ ಅತಿವೃಷ್ಟಿ ಇರಬಹುದು; ಇನ್ನೊಂದು ವರ್ಷ ಅನಾವೃಷ್ಟಿ ಇರಬಹುದು. ಇಂತಹ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ವರ್ಷದ ಎಲ್ಲಾ ದಿನಗಳೂ ಒಂದೇ ಸಮನೆ ಎಷ್ಟು ನೀರು ದೊರಕುತ್ತದೆ ಎಂದು ಎಂಜನೀಯರು ಅರಿತುಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಈ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳುವಳಿಕೆ ಕೊಡುವ ಜಲವಿಜ್ಞಾನ (Hydrology) ಎಂಬ ಶಾಖೆ ಬೆಳೆದು ಬಂದಿದೆ. ಯಾವುದೇ ನದೀ ಕಣಿವೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರವಾಹದ ಮಿತಿ ತಿಳಿಯಲು ಷರ್ಮನ್ ಹೈಡ್ರೋಗ್ರಾಫ್ ಕ್ರಮದಿಂದಲೂ, ಜಲಾಶಯದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ನೀರು ಕೂಡಿಡಬಹುದೆಂದು ತಿಳಿಯಲು ಕಂಬಿಲ್ ಕ್ರಮದಿಂದಲೂ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಪ್ರವಾಹ ಬಂದಾಗ ನೀರಿನ ಒತ್ತಡದಿಂದ ಅಣೆಕಟ್ಟಿಗೆ ಯಾವ ಅಪಾಯವೂ ಆಗದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ರೂಪಣೆ (design) ಯನ್ನು ಮಾಡಬಹುದು.

ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಅಥವಾ ಇತರ ದೊಡ್ಡ ಕಟ್ಟಡಗಳ ಪಾಯ ಸುಭದ್ರವಾಗಿರಬೇಕು. ಇದಕ್ಕೆ ನೆಲದೊಳಗಿನ ಮಣ್ಣು ಅಥವಾ ಬಂಡೆ ಭದ್ರವಾಗಿರಬೇಕು. ಈ ರೀತಿ ಭದ್ರತೆಯನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಅನೇಕ ಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ವಿಧಾನಗಳು ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದಿವೆ. ಮೃದ್ವಿಜ್ಞಾನ (Soil Science) ಮತ್ತು ಶಿಲಾಯಂತ್ರವಿಜ್ಞಾನ (Rock Mechanics) ಗಳ ಅಭ್ಯಾಸದಿಂದ ಯಾವ ರೀತಿಯ ನೆಲದ ಸುಭದ್ರತೆಯನ್ನಾದರೂ ಅಳತೆಮಾಡಿ ಅದಕ್ಕೆ ತಕ್ಕ ಪಾಯದ ಕಲ್ಪನೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಇದರಿಂದ ಕಟ್ಟಡಗಳಲ್ಲೂ, ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳಲ್ಲೂ ಭಾರದಿಂದ ಅಥವಾ ಒತ್ತಡದಿಂದ ಸೀಳುಬಾರದಂತೆ ಮುನ್ನೆಚ್ಚರಿಕೆ ವಹಿಸಬಹುದು. ಭೂಕಂಪದ ಸಂಭವವಿದ್ದರೂ ಅದಕ್ಕೆ ಸರಿಹೊಂದುವಂತೆ ಕಟ್ಟಡದ ಪಾಯವನ್ನು ಸುಭದ್ರವಾಗಿ ಹಾಕಬಹುದು.

ಜನತೆಗೆ ನೀರಿನ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಎಂದೆಂದಿಗೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿದೆ. ಸಾಧ್ಯವಾದಷ್ಟು ನೀರನ್ನು ಕೂಡಿಡಲು ದೊಡ್ಡ ಜಲಾಶಯಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟುತ್ತೇವೆ. ಈ ಜಲಾಶಯಗಳ ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ಹಿರಿದಾಗಿದ್ದು ಎಷ್ಟು ಎತ್ತರ ಬೇಕಾದರೂ, ಎಷ್ಟು ಉದ್ದ ಬೇಕಾದರೂ ಕಟ್ಟಬಹುದು. ಭಾಕ್ರಾ ಅಣೆಕಟ್ಟು ಪ್ರಪಂಚದ ದೊಡ್ಡ ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು. ಇಂತಹ ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳ ನಿರ್ಮಾಣಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆ ಜಲಾಶಯದಲ್ಲಿ

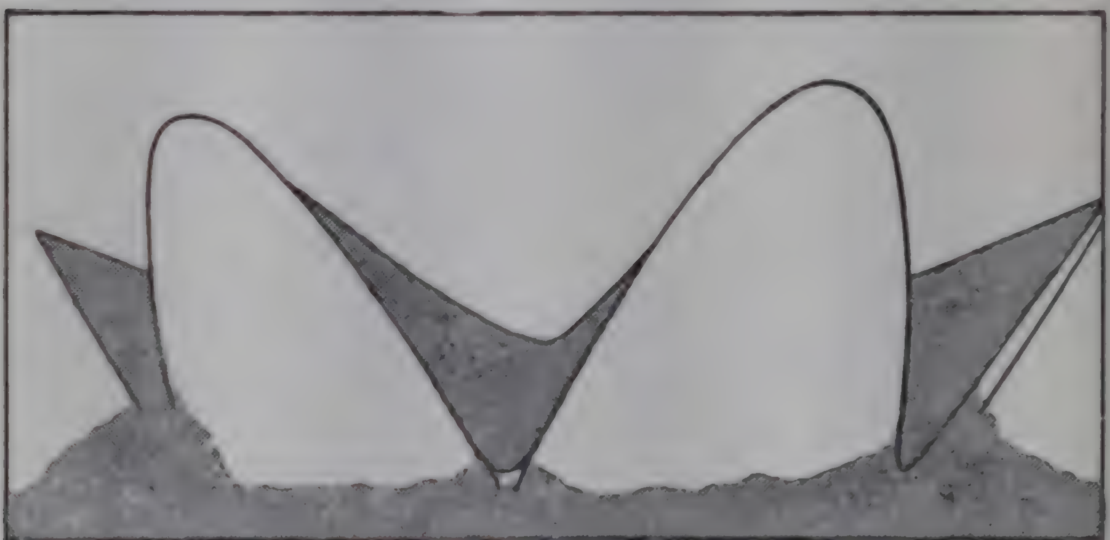
ನೀರಿನ ಒತ್ತಡ ಯಾವ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ಬರುತ್ತದೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯುತ್ತೇವೆ. ಅದಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ರೂಪಣೆ (design) ಮತ್ತು ನಕ್ಷೆ ತಯಾರಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಕಲ್ಪನೆಯಲ್ಲಿ ಗಣಿತದ ಅನೇಕ ಸಮೀಕರಣಗಳಿದ್ದು, ಅವುಗಳ ಉತ್ತರ ಪಡೆಯಲು ಗುಣಕಯಂತ್ರ (computer) ಗಳ ಸಹಾಯ ಪಡೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಸಾಧ್ಯವೆಂದು ತೋರಿದ ಎಲ್ಲಾ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲೂ ನೀರಿನ ಒತ್ತಡ ಮತ್ತು ಅದರ ಫಲವಾಗಿ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನಲ್ಲೂ ಮತ್ತು ಪಾಯದಲ್ಲೂ ಬರುವ ಒತ್ತಡಗಳನ್ನು ಈ ಗುಣಕಯಂತ್ರಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಕಾಲ ವಿಳಂಬವಿಲ್ಲದೆ ಲೆಕ್ಕಹಾಕಬಹುದು. ಅದರ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಈ ಒತ್ತಡಗಳನ್ನು ತಡೆದು ನಿಲ್ಲುವ ಕಟ್ಟಣೆಯ ವಿಧಾನಗಳನ್ನೂ ಕ್ರಮಗಳನ್ನೂ ಅರಿಸುತ್ತೇವೆ. ಇದರಿಂದ ಹೊಸದಾಗಿ ಕಟ್ಟುವ ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳನ್ನು ಎತ್ತರವಾಗಿಯೂ ಕೆಲವು ಸಲ ಕಮಾನಿನ ಮಾದರಿಯಲ್ಲೂ ಕಟ್ಟುತ್ತೇವೆ. ಅತ್ಯಂತ ಎತ್ತರವಾದ ೮೬೩ ಅಡಿಯ ಅಣೆಕಟ್ಟಿಗೆ ಪಾಯದಲ್ಲಿ ಕೇವಲ ೭೩ ಅಡಿ ಅಗಲವಿದೆ. ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ನೀಳವಾದ ಕಮಾನು ಅಣೆಕಟ್ಟು ೧೨೫ ಅಡಿ ಎತ್ತರವಿದ್ದು ಕೇವಲ ೮.೫ ಅಡಿ ಅಗಲವಿದೆ. ಅಗಲಕ್ಕೂ ಎತ್ತರಕ್ಕೂ ಪ್ರಮಾಣ ೧ : ೧೫! ಇದಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ, ಅಮೇರಿಕಾದ ಹೂವರ್ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಎತ್ತರ ೭೨೬ ಅಡಿ, ಅಗಲ (ಕೆಳ ಭಾಗದಲ್ಲಿ) ೬೬೦ ಅಡಿ.

ಇಂತಹ ರಚನೆಗಳ (structures) ರೂಪಣೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿರುವುದು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಸಿವಿಲ್ ಎಂಜನಿಯರಿಂಗ್ ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದುಬಂದ ಭಾಗಗಳಾದ ಕಾಂಕ್ರೀಟು ರೂಪಣೆ (Concrete Design), ರಚನಾ ರೂಪಣೆ (Structural Design), ಮುನ್ನೊತ್ತರಿಕೆಯ ರಚನೆಗಳು (Pre-stressed structures)— ಇವುಗಳಿಂದ. ಈ ಮೂರು ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಕಳೆದ ಇಪ್ಪತ್ತೈದು ವರ್ಷಗಳ ಪ್ರಗತಿಯನ್ನು ವಿಮರ್ಶೆ ಮಾಡೋಣ.

ಕಾಂಕ್ರೀಟ್

ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ಬಗ್ಗೆ ಕಳೆದ ಇಪ್ಪತ್ತೈದು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ನಡೆದಿವೆ. ಜೆಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲು, ಮರಳು ಮತ್ತು ಸಿಮೆಂಟಿನ ಮಿಶ್ರಣವೇ ಕಾಂಕ್ರೀಟು. ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಈ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ಬೆರೆಸಿ, ಆರಲು ಬಿಟ್ಟರೆ ಕೆಲಕಾಲದ ನಂತರ ಇದು ಗಟ್ಟಿಯಾಗುವುದು. ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ಜೊತೆ ಕಬ್ಬಿಣದ ಪಂಜರವನ್ನುಪಯೋಗಿಸುವುದನ್ನು ಅನೇಕರು ಬಲ್ಲರು. ಇದರ ಉಪಯೋಗ ವಿಧಾನ ಅನೇಕರಿಗೆ ಅತಿ ಸುಲಭವಾಗಿ ಕಂಡುಬಂದು, ವಿವೇಚನೆಯಿಲ್ಲದೆ ಇದನ್ನುಉಪಯೋಗಿಸಿದ ಕಾರಣ ಕೆಲವೆಡೆ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿಗೆ ಧಾರಣತೆ ಬರದೆ, ಗೋಡೆಗಳೂ ಸೂರುಗಳೂ ಬಿದ್ದಿವೆ. ಆದರೆ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ರಹಸ್ಯ ಅರಿತರೆ, ಅದರ ಪೂರ್ಣ ಶಕ್ತಿ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಪಡೆದರೆ, ಕಟ್ಟಡದ ಖರ್ಚು ಬಹಳ ಕಡಿಮೆ ಆಗಬಹುದು. ಕಾಂಕ್ರೀಟಿಗೆ

ಬರುವ ಶಕ್ತಿಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಕೆಲವು ರೂಪರೇಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಅಡಕವಾಗಿದೆ. ಕಾಂಕ್ರೀಟನ್ನು ಹರಡುವಾಗ ರಚನೆಯ ಎಲ್ಲಾ ಭಾಗಗಳಿಗೂ ಒಂದೇ ಸಲ, ಒಂದೇ ಸಮನೆ ಹರಡಿದರೆ ಹೆಚ್ಚು ಧಾರಣತೆ ರೂಢಿಸುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ರಚನೆಯ ಆಕಾರವೂ ಮುಖ್ಯ. ಕೆಳಗಿನ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಕಾಣಬರುವ ಜಾಮಿತಿಯ ಆಕಾರಗಳನ್ನು ತೆಳ್ಳನೆಯ ಚಿಪ್ಪಿನ



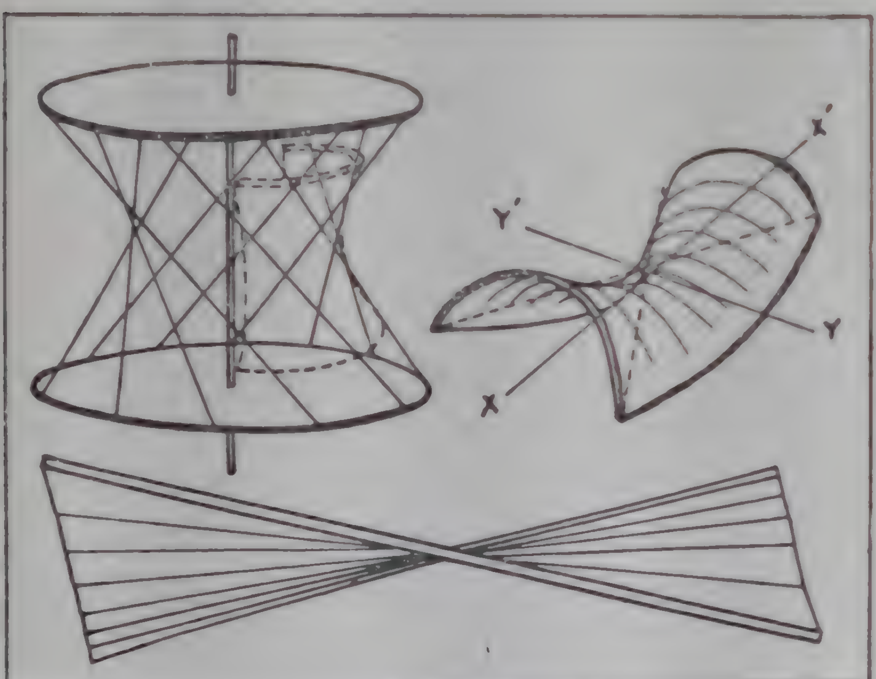
ಚಿಪ್ಪು ಮಾದರಿ ರಚನೆ

ಮಾದರಿಯ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ರಚನೆಯಿಂದ ಕಟ್ಟಬಹುದು. ಈ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯ ಪ್ರಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಗೋಡೆಯ ಎಲ್ಲಾ ಭಾಗಗಳೂ ಒಂದೇ ಒತ್ತಡ ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಬಗೆಯ ರಚನೆಗಳಿಗೆ ಚಿಪ್ಪುಮಾದರಿ ರಚನೆ (shell structures) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಕಾಂಕ್ರೀಟು ಗಟ್ಟಿಯಾದ ಸ್ಥಿರ ಮತ್ತು ರೂಢವಸ್ತು ಎಂದು ಎಲ್ಲರೂ ಬಲ್ಲರು. ಆದರೆ ರೂಪಣಕಾರನಿಗೆ (designer) ಅದು ಅತ್ಯಂತ ಕಷ್ಟವಾದ ಸಾಮಗ್ರಿ. ಕಾರಣ, ಕ್ರಾಂಕ್ರೀಟಿನ ಧಾರಣತೆ (strength) ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ರೂಢಿಸಲು ಬಹು ಕಾಲ ಬೇಕು. ಸಾಮಾನ್ಯ ನಿರ್ಮಾಣದಲ್ಲಿ ಹದಿನೈದು ದಿನಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕಾಂಕ್ರೀಟನ್ನು ತೇವದಲ್ಲಿ ಇಟ್ಟಿದ್ದು ಸ್ಥಿರಪಡಿಸುತ್ತಾರೆ. ಕಾಂಕ್ರೀಟು ತನ್ನ ನೈಜ ಧಾರಣತೆ ಪಡೆಯಲು ಕೊನೆಯಪಕ್ಷ ಒಂದು ವರ್ಷವಾದರೂ ಬೇಕು. ಕಾಂಕ್ರೀಟು ಗಟ್ಟಿಯಾಗುವುದು ನೀರಿನೊಡನೆ ಸೇರಿ ನಡೆಯುವ ಒಂದು ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ. ನೀರು ಹೆಚ್ಚು ಇದ್ದಷ್ಟು ಕಾಂಕ್ರೀಟಿಗೆ ಧಾರಣತೆ ವೃದ್ಧಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಕಾಂಕ್ರೀಟು ಸಂಕುಚಿತವಾಗುತ್ತದೆ, ಆಕಾರದಲ್ಲಿ ಕುಗ್ಗುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿ ಕುಗ್ಗುವಾಗ ತರಹಾವರಿ ಒಳ ಒತ್ತಡಗಳು ಉಂಟಾಗಿ ರಚನೆಯ ಧಾರಣತೆ ಕುಂಠಿತವಾಗಬಹುದು. ಅಲ್ಲದೆ ಸತತ ಒತ್ತಡದಿಂದ ಕಾಂಕ್ರೀಟು ಜರಿಯುತ್ತದೆ; ಜೇಡಿ ಮಣ್ಣಿನಂತೆ ಆಕಾರ ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತದೆ.

ಕಾಂಕ್ರೀಟು ನಾವು ತಿಳಿದಿರುವಂತೆ ಸ್ಥಿರಸ್ಥಾಪಕ ವಸ್ತುವಲ್ಲ. ಇದು ನಂಬಲು ಕಷ್ಟವಲ್ಲವೆ? ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ಈ ಗುಣವನ್ನೇ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ರೂಪಣಕಾರರು ವಿವಿಧ ಆಕೃತಿಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ನಾವು ಕಪ್ಪೆಚಿಪ್ಪು ನೋಡಿದ್ದೇವೆ, ತೆಂಗಿನಕಾಯಿ ಚಿಪ್ಪು ನೋಡಿದ್ದೇವೆ; ಹಾಗೆಯೇ ಕೋಳಿಮೊಟ್ಟೆಯ ಚಿಪ್ಪು. ಪ್ರಕೃತಿ ಈ ಮಾದರಿಯ ಸೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಧಾರಣತೆಯನ್ನು ಅಡಗಿಸಿದೆ? ಅಂದರೆ ಮೊಟ್ಟೆಯು ಎಷ್ಟು ತೆಳುವಾದ ರಚನೆ, ಆದರೂ ಎಷ್ಟು ಧಾರಣತೆ! ಇದನ್ನು ನೋಡಿದ ರೂಪಣಕಾರನ ಕಲ್ಪನೆ ಅದೇ ದಾರಿ ಹಿಡಿದು ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನಿಂದ ಅದೇ ಮಾದರಿಯ ರಚನೆಗಳು ರೂಪುಗೊಂಡಿವೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ಅನಿಶ್ಚಿತ ಪರಿಮಾಣಗಳು ಉಳಿದಿವೆ. ಆದರೂ, ಅನುಭವ



ಅತಿಪರವಲಯಿಕ ಪರವಲಯಜ
(hyperbolic paraboloid)

ದಿಂದ ಹೊಸ ಹೊಸ ರಚನೆಗಳು ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತಿವೆ. ಈ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ ಅತಿ ಪರವಲಯಿಕ ಪರವಲಯಜ (hyperbolic paraboloid) ಅತ್ಯಂತ ಸರಳ ಮಾದರಿಯ ರಚನೆ. ಇಟಲಿ ದೇಶದ ಶಿಲ್ಪಿ ಪಿಯರ್ ಲೂಗಿನೆರ್ವಿ (Pier Lugi Nervi) ಮತ್ತು ಮೆಕ್ಸಿಕೋ ದೇಶದ ಫೆಲಿಕ್ಸ್ ಕ್ಯಾಂಡೆಲಾ (Felix Candella), ಈ ಇಬ್ಬರೂ ವಿವಿಧ ಮಾದರಿಯ ರಚನೆಗಳನ್ನು ಧೈರ್ಯದಿಂದ ಸೃಷ್ಟಿಸಿ ಇತರರಿಗೆ ಮಾದರಿಯಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಭಾರತದಲ್ಲೂ ಈ ಮಾದರಿಯ ಕೆಲವು ರಚನೆಗಳ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆದಿದೆ.

ಪರಿಶೋಧನೆ ಇನ್ನೂ ನಿಂತಿಲ್ಲ; ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತಲೇ ಇದೆ. ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ಮಿಶ್ರಣಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದರಿಂದ ಅದು ಸ್ಥಿರವಾಗುವಾಗ ಸಂಕುಚಿತವಾಗದಂತೆ ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವೆ? ಇದು ಸಾಧ್ಯವಾದರೆ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ರಚನೆಗಳಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ನ್ಯೂನತೆ ಹೋಗಲಾಡಿಸಿದಂತೆ ಆಗುತ್ತದೆ. ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸಲು ಎಪಾಕ್ಸಿ (epoxy) ಗುಂಪಿನ ಅಂಟುಗಳನ್ನು ಬಳಕೆಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವೇ? ಈ ಬಗ್ಗೆ ಪರಿಶೋಧನೆ ಸಫಲವಾದರೆ ಮನೆಗಳನ್ನು ಕಾರ್ಖಾನೆಯಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸಿ ನಮ್ಮ ಅಂಗಳದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಗಂಟೆಗಳಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಸಬಹುದು.

ರಚನಾ ರೂಪಣೆ (Structural Design)

ಒಂದು ಮನೆ ಕಟ್ಟಬೇಕಾದರೆ ನಾಲ್ಕು ಗೋಡೆ ಬೇಕು, ಅದರ ಮೇಲೊಂದು ಸೂರು; ನೆಲವನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಐದು ಅಂಗಗಳು ಬೇಕು. ಐದು ಅಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಆಗುವ ಈ ರಚನೆಯನ್ನು ಮೂರೇ ಅಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಮಾಡಲು ಹೇಗೆ ಸಾಧ್ಯ? ಇದನ್ನು ಸಾಧ್ಯ ಮಾಡಲು ಶ್ರಮಿಸುತ್ತಿರುವ ವ್ಯಕ್ತಿಯೇ ಎಂಜನಿಯರು. ಇದರ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು ಎರಡು ತತ್ತ್ವಗಳಿಂದ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಬಹುದು. ಒಂದು, ಮೇಲ್ಛಾವಣಿ ಇರುವ ಯಾವ ರಚನೆಯನ್ನೇ ಆಗಲಿ, ಒಂದೇ ಅಂಗದಂತೆ ಪರಿಶೀಲಿಸಿ ನಿರ್ಮಾಣ ಮಾಡಿದರೆ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳ ಬಳಕೆ ಅತ್ಯಂತ ಕಡಿಮೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಆಗುವುದು. ಎರಡನೆಯ ತತ್ತ್ವ, ರೂಪುಗೊಂಡ ರಚನೆಯು ಒಳಗಾಗುವ ಒತ್ತಡಗಳಿಗೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ನಿರ್ಮಾಣ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಒತ್ತಡಗಳನ್ನು ಒಳಗೂಡಿಸಿದರೆ, ರಚನೆ ಹೆಚ್ಚು ಭಾರವನ್ನು ಹೊರಬಲ್ಲದು. ಈ ಎರಡು ತತ್ತ್ವಗಳ ಅನುಸರಣೆಯಿಂದ ನಾವು ಇಂದು ಅನೇಕ ಮಾದರಿಗಳ ಮುನ್ನೊತ್ತರಿಕೆ (Pre-stressed) ರೂಪಣೆಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಿದ್ದೇವೆ. ತೂಗಿನ ಮೇಲ್ಛಾವಣಿಗಳು, ತೂಗು ಸೇತುವೆಗಳು, ಅಂತರಗ್ರಹ ವಾಹಕಗಳು, ಇವೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಕಟ್ಟಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ.

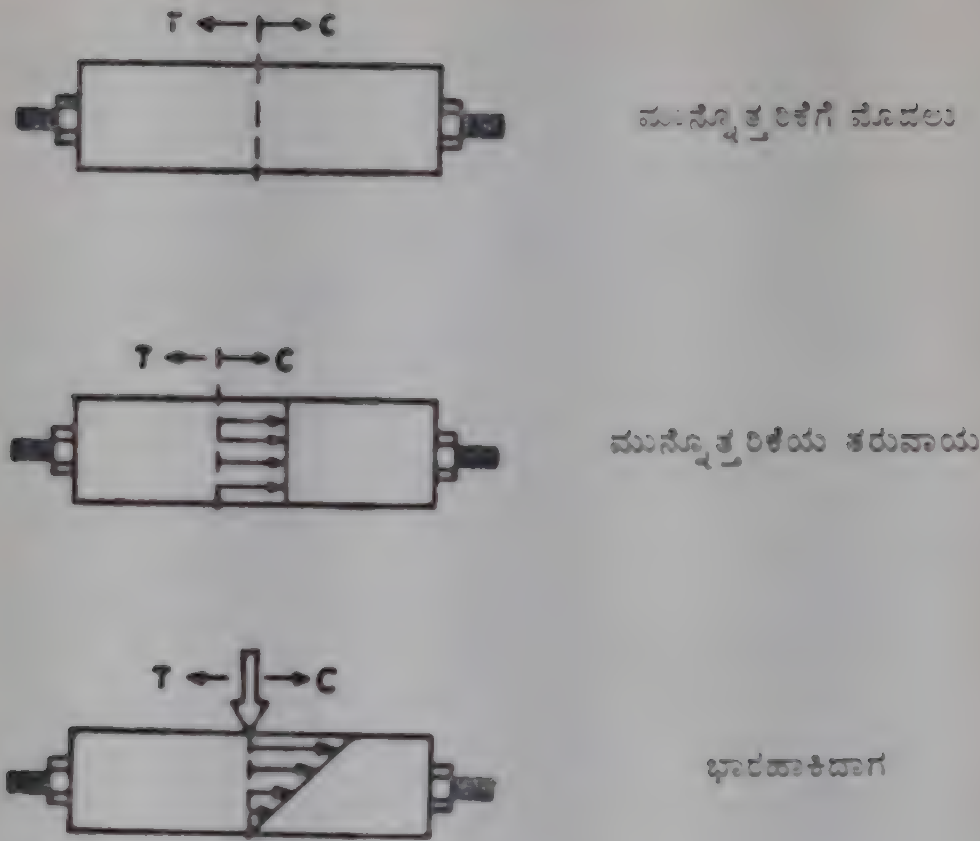
ಮಕ್ಕಳು ಆಟವಾಡುವ ಬಲೂನನ್ನು ನೋಡಿ ಎಂಜನಿಯರು ಒಂದು ಪಾಠವನ್ನು ಕಲಿತಿದ್ದಾನೆ. ಬಲೂನಿನ ಒಳಗಿರುವ ಗಾಳಿಯ ಒತ್ತಡದಿಂದ ಅದರ ಹೊರ ಹೊದಿಕೆಗೆ ಅನುಕೂಲವೇ ಆಗಿದೆಯೆಂಬುದನ್ನು ಅವನು ಅರಿತುಕೊಂಡಿದ್ದಾನೆ. ಬಲೂನಿನಲ್ಲಿ ಒಳ ಒತ್ತಡ ಮತ್ತು ಅದು ಹಾರುವಾಗ ಗಾಳಿಯಿಂದ ಬರುವ ಹೊರ ಒತ್ತಡ ಎರಡೂ ಸಮನಾಗಿ, ತೆಳ್ಳನೆಯ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಚರ್ಮವೊಂದು ಎಷ್ಟು ಸ್ಥಳವನ್ನು ಆವರಿಸಿದೆ? ಇದೇ ರೀತಿ ರಚನೆಗಳನ್ನೇಕೆ ಕಟ್ಟಬಾರದು? ಇಂಥ ಭಾವನಾಪಥದಲ್ಲಿ ಎಂಜನಿಯರು ಮುನ್ನೊತ್ತರವನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸುವ ವಿಧಾನಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಪರಿಶೋಧನೆ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದ. ಪಶ್ಚಿಮ ಯೂರೋಪಿನಲ್ಲಿ ನಿರ್ಮಾಣ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳ ಬೆಲೆ ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚಿದ್ದು, ಸಾಮಾನುಗಳನ್ನು ಆದಷ್ಟು ಕಡಿಮೆ ಪ್ರಮಾಣ

ದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಇಂತಹ ನಿರ್ಮಾಣಗಳ ಕಾರ್ಯ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಿ ಇಂದು ಮುನ್ನೊತ್ತರಿಕೆ ಕಲ್ಪಿಸುವ ಪದ್ಧತಿ ಅನೇಕ ರಚನೆಗಳಲ್ಲಿ ರೂಢಿಗೆ ಬಂದಿದೆ.

ಮುನ್ನೊತ್ತರಿಕೆ ನಿರ್ಮಾಣ (Pre-stressing)

ಕಾಂಕ್ರೀಟಿಗೆ ಕರ್ಷಣ (tension) ದಲ್ಲಿ ಧಾರಣತೆ ಕಡಿಮೆ, ಸಂಪೀಡನ (compression) ದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು. ಆದ್ದರಿಂದ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಆದಷ್ಟು ಕರ್ಷಕ ಒತ್ತಡ ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಿ, ಸಂಪೀಡಕ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ ಎಂಜನಿಯರು ರೂಪಣೆಯನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಮುನ್ನೊತ್ತರಿಕೆ ಕ್ರಮದಿಂದ ಕಾಂಕ್ರೀಟು ಕರ್ಷಣಕ್ಕೆ ಸಿಕ್ಕದ ಹಾಗೆ ಮಾಡಿದರೆ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ಗುಣವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡಹಾಗಾಯಿತು. ಇದು ಹೇಗೆಂದರೆ, ಒಂದು ಚದರಂಗುಲಕ್ಕೆ ಸುಮಾರು ೨೦೦,೦೦೦ ಪೌಂಡುಗಳಷ್ಟು ಕರ್ಷಕ ಒತ್ತಡ ಇರುವ ಉಕ್ಕಿನ ತಂತಿ ಅಥವಾ ಕಂಬಿಯನ್ನು ತೊಲೆಯ ಒಂದು ತುದಿಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಯವರೆಗೆ ಎಳೆದು ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿಟ್ಟು ಕಾಂಕ್ರೀಟು ಸುರಿದು, ಅದು ಸ್ಥಿರವಾದ ಮೇಲೆ ಈ ಕಂಬಿಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಬಿಗಿತ ಮಾಡುವುದು. ಇದರಿಂದ ಕಾಂಕ್ರೀಟು ತಂತಿಯ ಬಿಗಿತದಷ್ಟು ಕರ್ಷಣವನ್ನು ತಡೆಯುವುದರ ಜೊತೆಗೆ ತನ್ನ ಸ್ವಂತ ಸಂಪೀಡಕ ಒತ್ತಡ ಧಾರಣತೆಯನ್ನೂ ಪಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳನ್ನು ವೃದ್ಧಿಮಾಡುವುದರಿಂದ ಸುಮಾರು ೭೦% ಉಕ್ಕು, ೩೦% ರಷ್ಟು ಕಾಂಕ್ರೀಟೂ ಉಳಿತಾಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಮಾದರಿಯ ಛಾವಣಿಗಳೂ, ಉದ್ದವಾದ ತೊಲೆಗಳೂ, ಸೇತುವೆಗಳೂ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನಲ್ಲಿ ನಿರ್ಮಿತವಾಗಿವೆ. ಇಂತಹ ರಚನೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಬಗ್ಗುವಿಕೆಯ ಒತ್ತಡದ ಪರಿಮಾಣ (bending moment) ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಇದೇ ತತ್ವವನ್ನು ಉಕ್ಕಿನ ರಚನೆಗಳಿಗೂ ಅನ್ವಯಿಸಬಹುದು. ಒಂದು ವ್ಯತ್ಯಾಸವೇನೆಂದರೆ, ಉಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಕರ್ಷಕಧಾರಣತೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಅದನ್ನು ಮತ್ತೆ ವೃದ್ಧಿಸಲು ಈ ಕ್ರಮವನ್ನು ಬಳಸಲಾಗಿದೆ. ಇದನ್ನು ಬೇಕಾದರೆ ಬಲೂನ್ ತತ್ವ ಎನ್ನಬಹುದು. ತಂತಿಯ ಹೊರಜಿಯ ಸಹಾಯದಿಂದ ನಿರ್ಮಾಣವಾದ ಸೇತುವೆಗಳಲ್ಲೂ ಇದೇ ತತ್ವ. ಇದಕ್ಕೆ ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಉದಾಹರಣೆ ಸೆವರ್ನ್ ನದಿಯ ಹೊಸ ಸೇತುವೆ, ಮಾಂಟಿವಿಡಿಯೋ ನಗರದ ಸ್ಟೇಡಿಯಂ, ವಾಷಿಂಗ್‌ಟನ್ ನಗರದ ಡಲಸ್ ವಿಮಾನ ನಿಲ್ದಾಣದ ಕಟ್ಟಡ, ಎಲ್‌ಸಾಲ್ವಡಾರ್‌ನ ಸಾರ್ಮಾರ್ಕ್ಯೋ ಸೇತುವೆ, ಇತ್ಯಾದಿ. ಈ ರಚನೆಗಳ ನಿರ್ಮಾಣಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ರೂಪಣೆಯನ್ನು ವಿಮರ್ಶಿಸಲು ಗಣಿತ ಪ್ರಾಧಾನ್ಯವಾದ ಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಗುಣಕಯಂತ್ರದ ಸಹಾಯ ಪಡೆಯಲಾಯಿತು. ವಿಮಾನಗಳ ಒಳಭಾಗದ ರಚನೆಗಳ ಕಲ್ಪನೆಯೂ



ಮುನ್ನೊತ್ತರಿಕೆಯ ತತ್ತ್ವಗಳು

T (tension) = ಕರ್ಷಣ

C (compression) = ಸಂಪೀಡನ

ಅಷ್ಟೆ. ಕಳೆದ ಹತ್ತು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ವಿಮಾನದ ಭಾರ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಅದು ಹೆಚ್ಚು ಜನರನ್ನೂ ಸಾಮಾನನ್ನೂ ಒಯ್ಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಲು ಕಾರಣ, ರಚನೆಯ ಗುಣ ಮತ್ತು ಧಾರಣತೆಗಳನ್ನು ವೃದ್ಧಿಸಿರುವುದು. ಗುಣಕಗಳ ಬಳಕೆ ಈ ಬಗೆಯ ರೂಪಣಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸಾಧನವಾಗಿ ಬೆಳೆದುಬಂದಿವೆ. ಈರೀತಿ ಗುಣ ಸಂವೃದ್ಧಿಗೆ ಮಿತಿ ಎಲ್ಲಿ? ಎಂದು ನೀವು ಪ್ರಶ್ನೆ ಹಾಕಬಹುದು. ನಿಜ, ಎಲ್ಲದಕ್ಕೂ ಒಂದು ಮಿತಿಯಿದೆ. ಆದರೆ ಮಾನವನು ನಾಲ್ಕು ಮೈಲಿ ಓಟದಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ಪ್ರತಿವರ್ಷ ಕಾಲಮಿತಿಯನ್ನು ಕಡಿಮೆಮಾಡಿ, ಹೊಸ ವಿಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸುತ್ತಾನೋ ಅದೇ ರೀತಿ ಎಂಜನೀಯರು ತನ್ನ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳ ಗುಣ ಸಂವೃದ್ಧಿಗೂ ಅವರ ಸದುಪಯೋಗಕ್ಕೂ ಶ್ರಮಿಸುತ್ತಿದ್ದಾನೆ.

ಯಾಂತ್ರಿಕ ವಾಸ್ತುಶಿಲ್ಪ

ಯಾಂತ್ರಿಕ ವಾಸ್ತುಶಿಲ್ಪದ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಕಳೆದ ಇಪ್ಪತ್ತೈದು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಅಗಾಧವಾಗಿದೆ. ಅನೇಕ ಹೊಸ ಯಂತ್ರ ಯೋಜನೆಗಳು ರೂಪುಗೊಂಡಿವೆ. ಪ್ರಯಾಣದ

ವೇಗ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದೆ. ಯಂತ್ರೋಪಕರಣಗಳ ವ್ಯಾಪ್ತಿ ವೃದ್ಧಿಸಿದೆ. ಮಾನವನ ಸಹಾಯವಿಲ್ಲದೆ ನಡೆಯುವ ಸ್ವಯಂಚಾಲಿತ ಉಪಕರಣಗಳು ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದಿವೆ. ನೀಲಾಕಾಶದಲ್ಲಿ ಅತಿ ವೇಗದಿಂದ ಚಲಿಸುವ ಜೆಟ್ ವಿಮಾನಗಳನ್ನು ನೋಡಿದಾಗ ನಿಮಗೆ ಏನು ತೋಚುತ್ತದೆ? ಗಂಟೆಗೆ ೧೩೦ ಮೈಲಿ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವ ರೈಲುಗಾಡಿಗಳು, ಅಗಾಧ ಪ್ರಮಾಣದ ಶಕ್ತಿ ಉತ್ಪಾದನೆಗೆ ಸಹಾಯಕವಾಗುವ ಎಂಜಿನ್‌ಗಳು, ತರಬಾನುಗಳು (turbines), ಇತ್ಯಾದಿ ಅನೇಕ ಯಂತ್ರವಿಶೇಷಗಳು ಈ ಇಪ್ಪತ್ತೈದು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ತಯಾರಾಗಿವೆ. ಈ ಸಾಧನೆಗೆ ಕಾರಣವಾದ ಮೂಲ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಯಾವುವು? ಅದನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಕುತೂಹಲ ಕೆರಳುವುದಿಲ್ಲವೇ?

ಇಂದು ಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸುವ ಎಂಜಿನಿಯರುಗಳಿಗೆ ಯಂತ್ರದ ರೂಪಣೆಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ಹೆಚ್ಚಿನ ಮಾಹಿತಿ ದೊರಕುತ್ತದೆ. ತಾನು ತಯಾರಿಸುವ ಯಂತ್ರಗಳು ಉಪಯೋಗದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಕಾರ್ಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಪಡೆದಿರಬೇಕು ಎಂದು ಮೊದಲೇ ನಿಶ್ಚಯಿಸುತ್ತಾನೆ. ಅನೇಕ ಲೋಹಮಿಶ್ರಣಗಳ ಬಗ್ಗೆಯೂ, ಇಂಧನಗಳ ಬಗ್ಗೆಯೂ, ವಿಚಾರವಿಮರ್ಶೆ ಮಾಡಿದ್ದಾನೆ. ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆ ಲೋಹಗಳ ಮತ್ತು ಇತರ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳ ಗುಣಪರೀಕ್ಷೆ ಮಾಡಲು ಹೊಸ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದಾನೆ. ಅದೇರೀತಿ ಸೃಷ್ಟಿಸುವ ಯಂತ್ರಗಳೂ, ಯಂತ್ರದ ಬಿಡಿ ಭಾಗಗಳೂ, ತಮ್ಮ ಕಾರ್ಯ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ ಯಾವರೀತಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಬೇಕೆಂದು ನಿರ್ಣಯಿಸಿ, ಅವುಗಳ ಗುಣವನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಪರೀಕ್ಷಾವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಗೊತ್ತುಮಾಡಿದ್ದಾನೆ. ಇವುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಈಗ ವಿಮರ್ಶೆಮಾಡೋಣ.

ಅವಿನಾಶಕ ಪರೀಕ್ಷಾ ವಿಧಾನಗಳು (Non-destructive testing)

ಲೋಹ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳ ಗುಣಪರೀಕ್ಷೆ ಮಾಡುವಾಗ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸಾಮಾನು ನಾಶವಾಗುವುದು. ಇಂತಹ ಸಾಮಾನುಗಳನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗ ಮಾಡಲು ಆಗುವುದಿಲ್ಲ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಉಕ್ಕನ್ನು ಅದರ ಧಾರಣತೆಗಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷೆಗೆ ಕಳುಹಿಸಿದರೆ, ಅದರ ಒಂದು ತುಂಡನ್ನು ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಒಳಮಾಡಿ, ಅದು ಮುರಿಯುವತನಕ ಕ್ರಮೇಣ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇದರಿಂದ ಉಕ್ಕಿನ ತುಂಡು ಯಾವ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಮುರಿಯುವುದೆಂದು ತಿಳಿಯುವುದು. ಆದರೆ ಮುರಿದ ತುಂಡು ಮತ್ತೆ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಬಾರದು. ಆದರೆ ಪರೀಕ್ಷೆಮಾಡಿದ ಉಕ್ಕಿನ ತುಂಡಿನ ಜೊತೆಯಲ್ಲೇ ತಯಾರಾದ ಬಾಕಿ ಕಂಬಿಗಳೂ ಅಷ್ಟೇ ಧಾರಣತೆಯುಳ್ಳವು ಎಂಬ ಅಂದಾಜಿನ ಮೇಲೆ ಅವುಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತೇವೆ. ಈರೀತಿ ಬಳಕೆ ಮಾಡುವಾಗ ಸುರಕ್ಷಣೆ ಅಂಶ (factor of safety) ಎಂಬ ಒಂದು ಅನಿಶ್ಚಿತ ಅಂಕವನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಂಡು, ಉಕ್ಕು ಸುಭದ್ರವಾಗಿ ಕೆಲಸಮಾಡುವುದೆಂದು ಮನಸ್ಸಿಗೆ ದೃಢಪಡಿಸಿಕೊಂಡು ಅದನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತೇವೆ. ಅಂದರೆ, ಹೆಚ್ಚು ಜಾಗರೂಕತೆ ವಹಿಸಿ,

ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಒತ್ತಡ ತಡೆಯಲು ಬೇಕಾಗುವ ಉಕ್ಕಿನ ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತೇವೆ. ಇದರಿಂದ ಯಂತ್ರದ ಬೆಲೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ.

ಆದರೆ ಇಂದು ಪರೀಕ್ಷಾವಿಧಾನಗಳು ಬದಲಾಯಿಸಿವೆ. ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ನಾಶಮಾಡದೆ, ಅದರಲ್ಲಿನ ದೋಷಗಳನ್ನು ಇಂದು ನಾವು ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಹಾಗೆಯೇ ತಯಾರಿಕಾ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಬರುವ ದೋಷಗಳನ್ನೂ ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಈ ಪರೀಕ್ಷಾ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಕೆಯ ನಿಯಂತ್ರಣಕ್ಕೂ, ಭೌತರಸಾಯನಿಕ ಗುಣಪರೀಕ್ಷೆಗೂ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು.

ಅವಿನಾಶಕ ಪರೀಕ್ಷಾ ವಿಧಾನಗಳ ತತ್ವಗಳು ಬಹು ಸರಳವಾಗಿ ತೋರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಅದನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವಾಗ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿ ಜಾಗರೂಕತೆಯಿಂದ ಅರ್ಥ ಗ್ರಹಿಸಬೇಕು. ಈ ಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ಅನುಭವ ಬೇಕು. ವೈದ್ಯರು ಮಾನವ ದೇಹದ ಒಳಪರೀಕ್ಷೆಗೆ ಕ್ಷ-ಕಿರಣ (X-ray) ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಅದೇ ರೀತಿ ಎಂಜಿನಿಯರುಗಳು ಲೋಹಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಕ್ಷ-ಕಿರಣವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇದರಿಂದ ಲೋಹದ ಒಳಭಾಗದ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ದೋಷಗಳೇನಾದರೂ ಇದ್ದರೆ. ಚಿತ್ರವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷೆಮಾಡಿದಾಗ ಅವು ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವೆಲ್ಡ್ಮಾಡಿದ ಲೋಹದ ಪಟ್ಟಿಗಳನ್ನೂ, ಕೊಳವೆಗಳನ್ನೂ. ಪೀಪಾಯಿಗಳನ್ನೂ ಪರೀಕ್ಷಿಸಬಹುದು. ಒಂದು ಯಂತ್ರದ ಜೋಡಣೆ (assembly) ಆದಮೇಲೆ, ಒಳಗೇನಾದರೂ ದೋಷಗಳಿದ್ದರೆ ಕ್ಷ-ಕಿರಣ ಪ್ರಯೋಗ ಮಾಡಿ ಚಿತ್ರ ಪಡೆದು ಪರೀಕ್ಷೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಕ್ಷ-ಕಿರಣದಂತೆ ಗಾಮಾ-ಕಿರಣಗಳನ್ನೂ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತೇವೆ.

ಲೋಹಗಳನ್ನು ತಯಾರುಮಾಡುವಾಗ ಅಥವಾ ಯಂತ್ರದಲ್ಲಿ ರೂಪಕೊಟ್ಟಾಗ ಹೊರಮೈಯಲ್ಲಿ ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ಬಿರುಕುಗಳು ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಕಾಣುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿ ಬಿರುಕು ಬಿಟ್ಟಿರುವ ಲೋಹವನ್ನು ಅಥವಾ ಯಂತ್ರದ ಭಾಗವನ್ನು ತ್ಯಜಿಸಬೇಕು. ಇಂತಹ ಬಿರುಕುಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆಮಾಡಲು ಕೆಲವು ವಿಶೇಷ ದ್ರವಗಳು ಒದಗಿಬಂದಿವೆ. ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣದ ಈ ದ್ರವವನ್ನು ಲೋಹದ ಅಥವಾ ಯಂತ್ರಭಾಗದ ಹೊರಮೈ ಮೇಲೆ ಹಚ್ಚಿ ಸ್ವಲ್ಪಕಾಲ ಬಿಟ್ಟು, ಬಣ್ಣ ಎಲ್ಲಾ ಬಿರುಕುಗಳಲ್ಲೂ ಹೋಗಲು ಅವಕಾಶ ಕೊಟ್ಟು, ಹೊರಮೈಯನ್ನು ಒರಸಿದರೆ ಲೋಹದಲ್ಲಿನ ಬಿರುಕು, ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣದ ರೇಖೆಗಳಂತೆ ಎದ್ದು ಕಾಣುವುದು. ಈ ದ್ರವವನ್ನು ಹೀರುವ ಬಿಳಿಯ ಬಣ್ಣದ ಮೇಲು ಹೊದಿಕೆಯೊಂದನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ, ಈ ಹೊದಿಕೆಯನ್ನು ತೆಗೆದು ಬಿಳಿಯ ಹಿನ್ನಲೆಯಲ್ಲಿ ಎದ್ದು ಕಾಣುವ ಬಣ್ಣದ ರೇಖಾ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ಹೀಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ನೀಲಾತೀತ (ultraviolet) ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಕಾಣುತ್ತವೆ.

ಲೋಹಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷೆ ಮಾಡಲು ಆಯಾ ಲೋಹಗಳ ಆಯಸ್ಕಾಂತ ಗುಣ

(magnetic properties) ವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಸೂಕ್ತವಾದ ಪರೀಕ್ಷಾ ವಿಧಾನವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಬಹುದು. ಲೋಹದಲ್ಲಿ ಕಾಂತತೆ ಉತ್ಪಾದನೆಯಾದಾಗ ಅದರ ಮೇಲೆ ಕಬ್ಬಿಣದ ಪುಡಿಯನ್ನು ಉದುರಿಸಿದರೆ, ಲೋಹದ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳ ಕಾಂತತೆಗನುಗುಣವಾಗಿ ಪುಡಿಯು ಪದರ ಪದರವಾಗಿ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಲೋಹದಲ್ಲಿ ದೋಷವಿದ್ದರೆ ಆ ಭಾಗದ ಕಾಂತತೆ ಒಳ್ಳೆಯ ಭಾಗದ ಕಾಂತತೆಗಿಂತ ಬೇರೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಕಬ್ಬಿಣದ ಪುಡಿಯನ್ನು ದ್ರವರೂಪದಲ್ಲಿ ಸವರಿ ಲೋಹದಲ್ಲಿ ಕಾಂತತೆಯನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಿದರೆ ಪುಡಿಯು ಮಾದರಿ ನಮೂನೆಯಾಗಿ ನಿಂತು ದೋಷಯುಕ್ತ ಭಾಗಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ತಂತಿಯ ಸಹಾಯದಿಂದ, ಹಾಲ್ ಪರಿಣಾಮದ (Hall effect) ವಿಧಾನದಿಂದಲೂ ದೋಷಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಬಹುದು.

ಅಲ್ಟ್ರಸಾನಿಕ್ ವಿಧಾನಗಳು (Ultra-sonic Methods)

ಅವಿನಾಶಕ ಪರೀಕ್ಷಾವಿಧಾನಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದಿರುವುದು ಅಲ್ಟ್ರಸಾನಿಕ್—ನಿಶ್ಶಬ್ದ ಅಲೆಗಳ—ವಿಧಾನ. ಕಡಮೆ ತರಂಗದೂರದ ನಿಶ್ಶಬ್ದ ಅಲೆಗಳು ಯಾವಾಗಲೂ ನೇರವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಅಲೆಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುವ ಪದಾರ್ಥದ ಒಂದು ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕ್ರೋಢೀಕರಿಸಿದರೆ, ದೋಷವಿರುವ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಅಲೆಯ ಕಿರಣಜಾಲವು ನೆರಳಿನ ಮಾದರಿಯ ಒಂದು ಶಬ್ದ ಛಾಯೆ(sonic shadow) ಯನ್ನು ತೋರುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ದೋಷವಿರುವ ಭಾಗ ತಿಳಿಯುವುದು. ಈ ಛಾಯೆಯನ್ನು ನೋಡಲು ಆಸಿಲೋಗ್ರಾಫ್ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತೇವೆ. ಅಲ್ಟ್ರ ಸಾನಿಕ್ ವಿಧಾನಗಳು ಸರಳ, ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಮತ್ತು ಮಿತವ್ಯಯದ ಕ್ರಮವಾಗಿವೆ. ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾಗಿ ದೋಷದ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯನ್ನೂ, ಸ್ಥಳವನ್ನೂ ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಇದಕ್ಕೆ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ಉಪಕರಣಗಳು ಹಗುರವಾಗಿದ್ದು ಸ್ಥಳದಿಂದ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸಬಹುದು. ಪ್ರೋಸೆಸ್ ತಯಾರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಹಂತದಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಹಂತಕ್ಕೆ ಬಿಡಿಭಾಗಗಳು ಹೋಗುವಾಗಲೂ, ತಯಾರಿಕಾವಿಧಾನ ನಿಯಂತ್ರಣಕ್ಕೂ ಅಲ್ಟ್ರಸಾನಿಕ್ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಬಳಕೆಗೆ ತಂದಿದ್ದಾರೆ. ಮೊದಲೇ ಹೇಳಿದಂತೆ ಈ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ವ್ಯಕ್ತಿ ಅನುಭವಿಯಾಗಿದ್ದು, ಶಬ್ದ ಛಾಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದು ಸರಿ, ಯಾವುದು ತಪ್ಪು ಎಂದು ತಿಳಿಯುವ ವಿವೇಚನೆ ಹೊಂದಿರಬೇಕು.

ಪರಿವೇಷ್ಟ ಪರೀಕ್ಷಾಕ್ರಮಗಳು (Environmental Testing)

ವಿವಿಧ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲಸಮಾಡುವ ಕ್ರಿಯಾಗುಣಗಳು ಇರುವಂತೆ ಯಂತ್ರೋಪಕರಣಗಳು ತಯಾರಾಗುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಉಪಕರಣ ತಯಾರಾದ ಮೇಲೆ ಬೇಕಾದ

ಎಲ್ಲಾ ಕ್ರಿಯಾಗುಣಗಳೂ ಅದರಲ್ಲಿವೆ ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ಖಾತರಿ ಏನು? ಈ ರೀತಿ ಸಾಧ್ಯವಿದ್ದಷ್ಟೂ ಖಾತರಿ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಪರಿವೇಷ್ಟ ಪರೀಕ್ಷಾಕ್ರಮಗಳು ಬೆಳೆದಿವೆ. ಉಪಕರಣವು ಕೆಲಸ ಮಾಡಬೇಕಾದ ಸನ್ನಿವೇಶವನ್ನು ಸಾಧ್ಯವಿದ್ದಷ್ಟು ಅನುಕರಿಸಿ ಸೃಷ್ಟಿಸಿ, ಈ ಕೃತಕ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ ಪರೀಕ್ಷೆ ನಡೆಸಿದಾಗ ಉಪಕರಣದ ಗುಣದಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೇನಾದರೂ ತೋರಿಬಂದರೆ, ಇದರಿಂದ ರೂಪಣೆ ಮತ್ತು ತಯಾರಿಕಾ ಕ್ರಮಗಳು ನಂಬಿಕೆಗೆ ಅರ್ಹವೇ ಎಂದು ತಿಳಿಯಲು ಅವಕಾಶವಾಗುತ್ತದೆ. ವಿಮಾನದಲ್ಲಿನ ರಚನೆಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷೆಗೆ ಒಳಪಡಿಸುವುದು ಈ ರೀತಿಯ ಪರೀಕ್ಷಾ ಕ್ರಮಕ್ಕೆ ಒಳ್ಳೆಯ ಉದಾಹರಣೆ. ಎಂಜಿನಿಯರುಗಳು ರೂಪಿಸಿದ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ, ವಿಮಾನದ ರಚನೆಗೆ ಇದೆಯೋ ಇಲ್ಲವೋ ಹೇಗೆ ತಿಳಿಯುವುದು? ಇದಕ್ಕೋಸ್ಕರ ರಚನೆಯನ್ನು ಬೇಕಾದ ಒತ್ತಡಗಳಿಗೆ ಗುರಿಮಾಡಿ, ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ರಚನೆಯ ಭಾಗಗಳು ಹೇಗೆ ಬಾಗುತ್ತವೆ ಎಂದು ಪರೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಾರೆ. ಬಾಗುವಿಕೆಯ ಮಾನ ತಿಳಿಯಲು ಸ್ಟ್ರೇನ್ ಗೇಜ್ (Strain guage) ಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಉಪಯೋಗದಲ್ಲಿರುವ ವಿಮಾನ ಮೂವತ್ತುವರ್ಷಗಳ ಹಾರಾಟದಲ್ಲಿ ಒಳಪಡುವ ಒತ್ತಡದ ಮೊತ್ತದಷ್ಟು ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ರಚನೆಯು ಗುರಿಯಾಗಿ ಎಂಜಿನಿಯರಿಗೆ ತನ್ನ ತಯಾರಿಕೆ ೩೦ ವರ್ಷಕಾಲ ಹಾರಾಡಬಲ್ಲುದು ಎಂಬ ಧೈರ್ಯವನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ಪರೀಕ್ಷೆಯ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಿಮಾನ ಕಾರ್ಖಾನೆಯಲ್ಲಿಯೂ ದಾಖಲೆ ಇಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಜಪಾನಿನಲ್ಲಿ ಹೊಸ ಸೇತುವೆಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟುವಾಗ ಭೂಕಂಪವಾದಲ್ಲಿ ಯಾವ ತೊಂದರೆಗೂ ಈಡಾಗದಹಾಗೆ ಅವುಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಸೇತುವೆಯ ರಚನೆಯ ಮಾದರಿ ಒಂದನ್ನು ಪರಿವೇಷ್ಟ ಪರೀಕ್ಷಾಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಾರೆ. ರಕ್ಷಣಾ ಇಲಾಖೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಉಪಕರಣಗಳು, ಧೂಳು, ಮಳೆ, ಗಾಳಿ ಹಿಮ, ಮಂಜು, ಬಿಸಿಲು, ಇಂತಹ ಹವಾಮಾನ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಬಯಲುಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸಮಾಡಬೇಕು. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಅಂಥದೇ ಸನ್ನಿವೇಶ ಸೃಷ್ಟಿಸಿ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷೆಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಇದಕ್ಕೆ ರಕ್ಷಣಾ ಇಲಾಖೆಯವರು ತಕ್ಕ ಮಾನಕಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ಉಪಕರಣಗಳು ಯಾವ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಬೇಕಾದರೂ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟತೆಯನ್ನು ಪಡೆದಿರಬೇಕು. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ರೀತಿ ಗುಣವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕ.

ತಾನು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಕೆಲವು ಸಾಮಗ್ರಿಗಳು ಕೆಲವು ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ನಂಬಿಕೆಗೆ ಅರ್ಹವಲ್ಲವೆಂದು ಪರಿವೇಷ್ಟ ಪರೀಕ್ಷೆಯಿಂದ ಎಂಜಿನಿಯರಿಗೆ ತಿಳಿದು ಬಂದಿತು. ಆದ್ದರಿಂದ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ, ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾದ ಕಾರ್ಯಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿರುವ ಹೊಸ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಬೇಕಾಯಿತು. ಲೋಹಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೂ, ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರೂ, ಭೌತ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರೂ, ಈ ಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ನೆರವಾದರು. ಈ ಶೋಧನೆಗಳ ಫಲವಾಗಿ ತಯಾರಾದ ಹೊಸ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳ

ಪೈಕಿ, ಹೊಸ ಲೋಹ ಸಂಯೋಜನೆಗಳೂ, ಕೃತಕ ನಾರುಗಳೂ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ಅಂಟುಗಳೂ ಮುಖ್ಯವಾದುವು.

ರಾಸಾಯನಿಕ ಅಂಟುಗಳು (Adhesives)

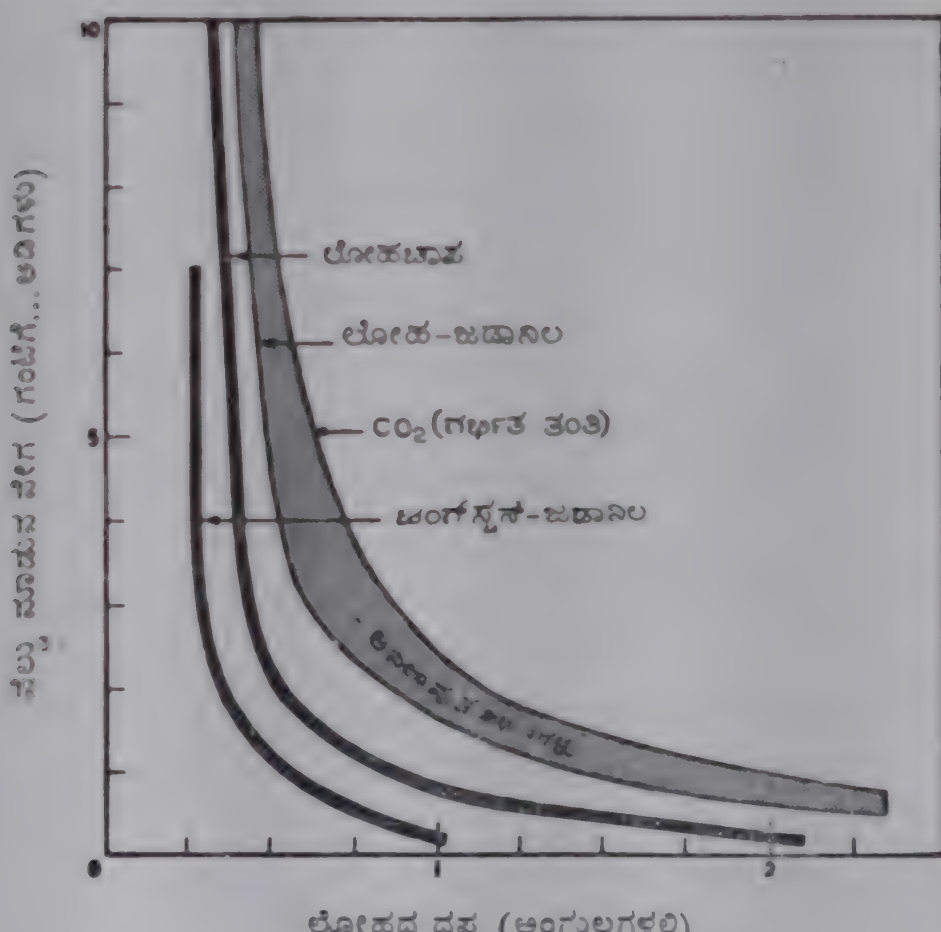
ಒಂದು ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಇನ್ನೊಂದು ಪದಾರ್ಥದ ಜೊತೆ ಕೂಡಿಸಬೇಕಾದರೆ ಅನೇಕ ವಿಧಾನಗಳಿವೆ. ಮರದಲ್ಲಿ ಮಾಡಿದರೆ ಮೊಳೆ ಹೊಡೆದು ಜೋಡಿಸುತ್ತೇವೆ. ಲೋಹಗಳಾದರೆ ರಿವೆಟ್ ಅಥವಾ ಬೋಲ್ಟ್ ಹಾಕಿ ಜೋಡಣೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಇಲ್ಲವೇ ವೆಲ್ಡ್ (Weld) ಮಾಡಿ ಒಂದುಗೂಡಿಸಬಹುದು. ಇನ್ಯಾವ ಕ್ರಮವೂ ಅಲ್ಲದೆ, ರಾಸಾಯನಿಕ ಅಂಟುಗಳ ಉಪಯೋಗದಿಂದ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಜೊತೆಗೂಡಿಸುವುದು ಎಲ್ಲಾ ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳಲ್ಲೂ ಈಗ ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದಿದೆ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಅಂಟಿನಿಂದ ಕೂಡಿಸಿದ ಕೂಡಿಕೆಗಳು ಮೂಲ ಪದಾರ್ಥದಷ್ಟೇ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಪಡೆದಿರುತ್ತದೆ.

ಪದಾರ್ಥಗಳು ಒಂದಕ್ಕೆ ಒಂದು ಅಂಟಲು ಕಾರಣವೇನು? ಅಂಟು ಇರುವ ದ್ರವ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಗೇನು ವಿಶೇಷ ಗುಣ? ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರ ಹುಡುಕುತ್ತಾ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು "ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿ ಅಣುಗಳು ಯಾವ ರೀತಿಯ ಬಲದಿಂದ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಅಂಟಿಕೊಂಡು ರೂಪವನ್ನು ಉಳಿಸಿಕೊಂಡಿವೆಯೋ, ಆ ಅಂತರ ಅಣು ಬಲದ ನೆರವಿನಿಂದಲೇ ಅಂಟು ಪದಾರ್ಥಗಳೂ ಒಂದು ಸಾಮಾನನ್ನು ಮತ್ತೊಂದಕ್ಕೆ ಅಂಟಿಸುತ್ತವೆ" ಎಂದು ಸಿದ್ಧಾಂತ ಮಾಡಿದರು.

ಎಂಜನಿಯರನಿಗೆ ತಿಳಿದಿರುವ ಎಲ್ಲಾ ಲೋಹಗಳನ್ನೂ, ಇತರ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನೂ ಈ ರಾಸಾಯನಿಕ ಅಂಟುಗಳಿಂದ ಕೂಡಿಸಬಹುದು. ಇದರಿಂದ ಹಿಂದಿನ ರಿವೆಟ್ ಮತ್ತು ಬೋಲ್ಟುಗಳ ಉಪಯೋಗ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿದೆ. ಕೆಲವೆಡೆ ವೆಲ್ಡ್ ಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಿಯೂ ಈ ಅಂಟುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗಿದೆ. ವೆಲ್ಡ್ ಮಾಡುವುದು ಅಥವಾ ವೆಲ್ಡಣೆ ಎಂದರೆ ಎರಡು ಲೋಹಗಳ ತುದಿಗಳನ್ನು ಕರಗಿಸಿ ಒಂದುಗೂಡಿಸುವ ಕ್ರಮ. ವಿದ್ಯುಚ್ಛಾಪ ವೆಲ್ಡಣೆ ಮತ್ತು ಅನಿಲ ವೆಲ್ಡಣೆ, ಎರಡು ಕ್ರಮಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯ. ಉಕ್ಕು, ತಾಮ್ರ, ಹಿತ್ತಾಳೆ ಮುಂತಾದ ಲೋಹ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸಲು ವೆಲ್ಡಣೆ ವಿಧಾನದ ಉಪಯೋಗ. ಇಂದು ಲೋಹ ಮಿಶ್ರಣಗಳು ಬೆಳೆದುಬಂದು ಹೊಸ ವೆಲ್ಡಣೆ ವಿಧಾನಗಳೂ ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂದಿವೆ.

ವಿದ್ಯುಚ್ಛಾಪ ವೆಲ್ಡಣೆ ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ಪದ್ಧತಿ. ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಕಿಡಿಯಿಂದ ಶಾಖ ಉತ್ಪಾದನೆ ಮಾಡಿ, ಲೋಹವನ್ನು ಕರಗಿಸಿ ಎರಡು ಭಾಗಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ರೀತಿ ಜೋಡಿಸುವಾಗ ದ್ರವರೂಪದಲ್ಲಿರುವ ಲೋಹ ಹೊರಗಿನ ಆಮ್ಲಜನಕ ಮತ್ತು ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡು ವೆಲ್ಡ್ ಮಾಡಿದ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಬಿರುಕು ಬಿಟ್ಟು ಒಡೆಯುವುದು. ಇದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಲು ಕರಗಿದ ಲೋಹಕ್ಕೆ

ಆಮ್ಲಜನಕ ಸಿಗದಂತೆ ಮಾಡಲು ಅನೇಕ ಕ್ರಮಗಳಿವೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರೋಡಿನ ಜೊತೆ ಕೆಲವು ರಾಸಾಯನಿಕಗಳನ್ನು ಬೆರೆಸಿ ವೆಲ್ಡು ಮಾಡುವಾಗ ಕಿಡಿಯ ಸುತ್ತಲೂ ವಿವಿಧ ಅನಿಲಗಳ ರಕ್ಷಾಕವಚ ಸೃಷ್ಟಿಸುವುದು ಒಂದು ವಿಧಾನ. ಕೆಲವೆಡೆ ಆರ್ಗಾನ್ ಮತ್ತು ಹೀಲಿಯಂ ಅನಿಲಗಳನ್ನೂ ಉಪಯೋಗ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಈ ಎರಡು ಅನಿಲಗಳ ಬೆಲೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದು ಕಡಿಮೆ ಬೆಲೆಯಲ್ಲಿ ದೊರಕುವ ಇತರ ಅನಿಲಗಳ



ವೆಲ್ಡು ಮಾಡುವ ಕೆಲವು ವಿಧಾನಗಳು

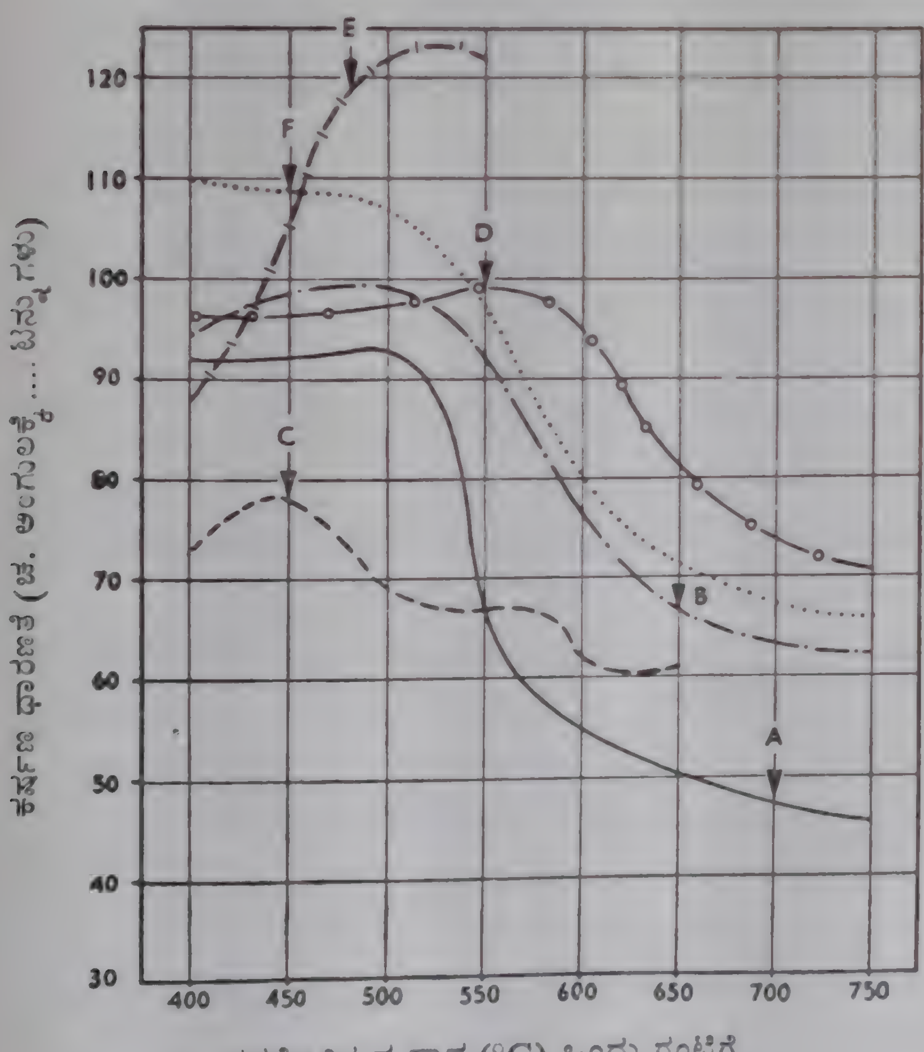
ಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ (CO_2) ರಕ್ಷಾಕವಚ ಸಮರ್ಪಕವೆನಿಸಿತು. ೧೯೫೦ರಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿ ಹದಿನೈದು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಈ ವಿಧಾನ ಬಹುವಾಗಿ ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದಿದೆ. ಇದರಿಂದ ವೆಲ್ಡಣೆ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚಿ ಖರ್ಚೂ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿದೆ.

ಅಂತರ ಅಣು ಸಂಬದ್ಧನಾ ತತ್ತ್ವದ ಪ್ರಕಾರ ಯಾವುದೇ ಎರಡು ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಒಂದರ ಮೇಲೊಂದಿಟ್ಟು ಮಧ್ಯೆ ಯಾವ ಸಂದೂ ಬಿಡದಂತೆ ಮಾಡಿದರೆ ಆ ಎರಡು ಪದಾರ್ಥಗಳು ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಈ ತತ್ವದ ಪ್ರಕಾರ ತಾಮ್ರ

ಮತ್ತು ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯಂ ಲೋಹಗಳ ತಗಡುಗಳನ್ನೂ ತಂತಿಗಳನ್ನೂ ಕೂಡಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಈ ಲೋಹಗಳ ಎರಡು ತುಂಡುಗಳನ್ನು ಒಂದರ ಮೇಲೊಂದಿಟ್ಟು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಅದುಮಿದರೆ ಒತ್ತಡದಿಂದ ತುಂಡುಗಳು ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುವುವು. ಇದಕ್ಕೆ ಶೀತ ವೆಲ್ಡಣೆ (cold welding) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಹೊಸ ಲೋಹಮಿಶ್ರಣಗಳು

ಇಪ್ಪತ್ತೈದು ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಲೋಹಮಿಶ್ರಣಗಳನ್ನು ಕಡಿಮೆ ತಾಪಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಉಪಯೋಗ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಆದರೆ ಇಂದು ೮೦೦°F ಇಂದ ೧೫೦೦°F ತಾಪ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿದೆ. ಈ ತಾಪಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲಸಮಾಡುವ ಲೋಹಗಳೂ ಲೋಹ ಮಿಶ್ರಣಗಳೂ ಬೇಕಾಗಿವೆ. ಜೆಟ್ ಎಂಜಿನ್ನಿನ ಭಾಗಗಳು ಅಧಿಕ ತಾಪದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಬೇಕಾಗಿದ್ದು, ಆಮ್ಲಜನಕದ ಸಂಯೋಗದಿಂದ ಪೊರೆ ಕಟ್ಟಿ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ



ಕೆಲವು ಅಧಿಕ ಕ್ರೋಮಿಯಂ ಉಕ್ಕುಗಳ ಹದಗೊಳಿಕೆ ರೇಖೆಗಳು

ಆವಚಣೆಯಾಗುವುದು. ಉನ್ನತ ತಾಪದಲ್ಲಿ ಫ್ರೌರಿ ಕಟ್ಟಿದಂತೆ ಕೆಲವು ಸಾಧನೋಪಾಯಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ಬಗೆಯ ಲೋಹಮಿಶ್ರಣಗಳಿಗೆ ಸೂಪರ್ ಅಲಾಯ್ಸ್ ಅಥವಾ ಅಧಿ ಮಿಶ್ರಲೋಹಗಳು ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಉನ್ನತ ತಾಪದಲ್ಲಿ ಈ ಲೋಹಮಿಶ್ರಣಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾದ ಶಕ್ತಿ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳೂ ಇರುವಂತೆ ಶಾಖ ಚಿಕಿತ್ಸೆ (heat treatment) ಮಾಡಲಾಗುವುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ೧% ಕ್ರೋಮಿಯಂ, ಮಾಲಿಬ್ಡಿನಂ, ವೆನೇಡಿಯಂ ಮಿಶ್ರಿತ ಉಕ್ಕು ೧೦೫೦°F ತಾಪದಲ್ಲಿ ಚದರಂಗುಲಕ್ಕೆ ೨೩೦೦ ಪೌಂಡು ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತದೆ. ನೈಮೊನಿಕ್ ೮೦A ಎಂಬ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ೧೫೦೦°F ತಾಪದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗಿದೆ. ನಿಕ್ಕಲ್ ಮತ್ತು ಮಾಲಿಬ್ಡಿನಂ ಮಿಶ್ರ ಉಕ್ಕು ೧೫೦೦°F ನಲ್ಲೂ ತನ್ನ ಧಾರಣತೆಯನ್ನು ಉಳಿಸಿಕೊಂಡಿದೆ.

ಎಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ರಚನೆಗಳಲ್ಲಿ ಇಂದು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಒತ್ತಡಗಳು ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿವೆ. ಸಾಧಾರಣ ಉಕ್ಕಿನ ಧಾರಣತೆ ಕೇವಲ ಚದರಂಗುಲಕ್ಕೆ ೨೮ ಟನ್ನು ಇರುವುದರಿಂದ ಅದರ ಉಪಯೋಗ ಕಮ್ಮಿಯಾಗಿದೆ. ಹೊಸ ಲೋಹಮಿಶ್ರಣಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಕಡಿಮೆ ಧಾರಣತೆಯೆಂದರೆ ಚದರಂಗುಲಕ್ಕೆ ೪೦ ಟನ್ನು; ಹೆಚ್ಚೆಂದರೆ ಚದರಂಗುಲಕ್ಕೆ ೧೫೦ ಟನ್ನು. ಈ ಎರಡು ಪರಿಮಿತಿಗಳ ನಡುವೆ ಇರುವ ವಿವಿಧ ಧಾರಣತೆಗಳ ಲೋಹಮಿಶ್ರಣಗಳು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿವೆ. ಈ ಮಿಶ್ರಣಗಳ ಧಾರಣತೆ ವೃದ್ಧಿಸಲು ಅನೇಕ ಹದಮಾಡುವ ತಂತ್ರಗಳನ್ನು (hardening and annealing techniques) ಬೆಳೆಸಿಕೊಂಡು ಬಂದಿದ್ದಾರೆ.

ಹೊಸ ಜೋಡಣೆಗಳು (New Composites)

ಕೆಲವು ಯಂತ್ರಸಂಯೋಜನೆಯಲ್ಲಿ ಯಂತ್ರಭಾಗಗಳು ಹಗುರವಾಗಿರಬೇಕಾದುದು ಬಹುಮುಖ್ಯ. ಆದುದರಿಂದ ಹಗುರವಾದ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಗೆ ಬೇಡಿಕೆ ಬಂದಿತು. ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಇಂತಹ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸಲು ಉಪಯೋಗವಾಗುವಂತಹ ರಾಸಾಯನಿಕ ಜೋಡಣೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಈಗ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ಜೋಡಣೆಗಳ ಪೈಕಿ ಗಾಜುನೂಲು, ಎಪಾಕ್ಸಿ ಅಂಟು ಜೊತೆಗೂಡಿ ತಯಾರಾದ ಹಲಗೆಗಳು ಮತ್ತು ವಿವಿಧ ಮಾದರಿಯ ಆಕೃತಿಗಳು (Glass fibre laminates and composites). ಅಚ್ಚುಹುಯಿದ ಹಾಗೆ ಯಾವ ಮಾದರಿಯ ಆಕೃತಿಯನ್ನಾದರೂ ಈ ಜೋಡಣೆಯಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸಬಹುದು. ಇದಲ್ಲದೆ, ಬೆರಿಲಿಯಂ, ಬೋರಾನ್, ಸಿಲಿಕಾನ್ ಕಾರ್ಬೈಡ್, ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯಂ, ಇವುಗಳ ಜೋಡಣೆಗಳೂ ಬಳಕೆಗೆ ಬರುತ್ತಿವೆ. ಇನ್ನು ಕೆಲವೇ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ನಾವು ನಿತ್ಯ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಸಾಮಾನುಗಳನ್ನು ಈ ರಾಸಾಯನಿಕ ಜೋಡಣೆಗಳಿಂದ ಮಾಡಿ ಮಾರಾಟಕ್ಕೆ ತರುತ್ತಾರೆ. ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಯುಗ ಬಂದಮೇಲೆ ಈಗ

ಎಲ್ಲರ ಮನೆಯಲ್ಲೂ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಸಾಮಾನುಗಳು ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದಿವೆ-ಭಾರವಾದ ಕಬ್ಬಿಣದ ಬಕೆಟ್ಟುಗಳು ಹೋಗಿ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಬಕೆಟ್ಟಿಗೆ ದಾರಿಮಾಡಿದ ಹಾಗೆ. ನಾವು ವಾಸಮಾಡುವ ಮನೆಯ ಕೆಲವು ಭಾಗಗಳ ಸೂರು ಗಾಜುನೂಲಿನ ಜೋಡಣೆಯ ಹಲಗೆಯಿಂದ ಮಾಡಿರಬಹುದು. ನಾವು ಕೂರುವ ಕುರ್ಚಿಯ ಭಾಗಗಳು ಇದೇ ಮಾದರಿಯ ಇನ್ನೊಂದು ಜೋಡಣೆಯ ಮಿಶ್ರಣವಿರಬಹುದು.

ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟತೆ (Reliability and Precision)

ಲೋಹಮಿಶ್ರಣಗಳೂ, ಇತರ ಜೋಡಣೆಗಳೂ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಬಂದಮೇಲೆ ಇವುಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ರೂಪಪರಿವರ್ತನೆ ಮಾಡಲು ಹೊಸ ಯಂತ್ರಗಳು ಬೇಕಾಯಿತು. ಯಂತ್ರಜೋಡಣೆಯಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಉಪಕರಣಗಳ ಜೋಡಣೆಗಳಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಶಕ್ತಿ ರೂಢಿಸಲು ಜೋಡಣೆಯ ವಿವಿಧ ಬಿಡಿ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಅತ್ಯಂತ ನಿಖರಮಾನದಲ್ಲಿ ತಯಾರುಮಾಡಬೇಕಾಗಿ ಬಂದಿತು. ತಯಾರಿಕಾ ವಿಧಾನ ಗಳಲ್ಲೂ ವೇಗ ಮತ್ತು ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟತೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಬಂದಿದೆ. ಅಳತೆಯ ಮಾನದಲ್ಲಿ ಮೂಲಬದಲಾವಣೆಗಳಾಗಿವೆ. ಹತ್ತು ವರ್ಷದ ಹಿಂದೆ ಒಂದು ಅಂಗುಲದ ಸಾವಿರದ ಒಂದನೆಯ ಭಾಗವೇ ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟತೆಗೆ ಮಿತಿಯಾಗಿದ್ದಿತು.ಆದರೆ ಈಗ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಮತ್ತು ಜಾಗರೂಕತೆಯಿಂದ ತಯಾರಾದ ಭಾಗಗಳು ಒಂದಂಗುಲದ ಹತ್ತು ಲಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಒಂದನೆಯ ಭಾಗದಷ್ಟು (೧/೧,೦೦೦,೦೦೦) ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟತೆಯ ಮಿತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಮಿತಿಯಲ್ಲಿ ಭಾಗಗಳನ್ನು ತಯಾರುಮಾಡಲೂ, ಅಳತೆ ಮಾಡಲೂ ವಿಶೇಷ ಯಂತ್ರಗಳು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿವೆ. ಪಿಂಗಾಣಿಯಿಂದ ಮಾಡಿದ ಯಂತ್ರಸಾಧನಗಳು, ವಿದ್ಯುತ್ ಕಿಡಿಯಿಂದ ಲೋಹವನ್ನು ಕೊರೆಯುವ ಯಂತ್ರ ಗಳು, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ರಶ್ಮಿಯಂತ್ರಗಳೂ ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದಿವೆ. ಲೇಸರ್ (Laser) ಕಿರಣದಿಂದ ಕೆಲವು ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿ ಬಹಳ ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾದ ರಂಧ್ರ ಕೊರೆಯಲು ಅನುಕೂಲವಿದೆ. ವಿದ್ಯುತ್-ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಧಾನಗಳಿಂದಲೂ ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭ ಗಳಲ್ಲಿ ಲೋಹದ ಹೊರವಲಯದಲ್ಲಿ ತೆಳ್ಳನೆಯ ಪೊರೆಯ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ ಲೋಹ ವನ್ನು ತೆಗೆಯಬಹುದು.

ಅಂಕನಿಯಂತ್ರಣ (Numerical Control)

ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟತೆ ಹೆಚ್ಚಿದ ಹಾಗೆ, ಕೈಗಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ರೂಪಣೆಯ ಮೇರೆಗೆ ರೂಪರೇಷೆ ಗಳನ್ನು ಮಾಡಲು ಹೊಸಯಂತ್ರಗಳು ಬೇಕಾಯಿತು. ವಿಮಾನ ಕೈಗಾರಿಕೆ ಯಲ್ಲಂತೂ ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟತೆಯ ಕೆಲಸಗಳು ಹೆಚ್ಚಿದವು. ಕೆಲಸಗಾರರು ಕೈಯಿಂದ ತಯಾರಿಸಿದ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಮಾನಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿರದೆ ಅವು ತ್ಯಜಿಸಲ್ಪಟ್ಟವು. ಈ ಕಾರಣದಿಂದ ಮಾನವನ ಸಹಾಯವಿಲ್ಲದೆ ಅಂಕನಿಯಂತ್ರಣ

ಕ್ರಮದಿಂದ ಯಂತ್ರಗಳು ಸ್ವಯಂಚಾಲಿತವಾಗಿ ಒಂದೇ ಮಾನದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಾ ಭಾಗಗಳನ್ನೂ ತಯಾರಿಸುತ್ತವೆ. ಅಮೆರಿಕಾದ ಎಂ. ಐ. ಟಿ. ವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ ವರ್ಗದವರು ಈ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಶ್ರಮಿಸಿ ೧೯೫೦ರ ಹೊತ್ತಿಗೆ ಅಂಕ ನಿಯಂತ್ರಣ ಸಾಧ್ಯವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಿದರು. ಕಳೆದ ಹದಿನೈದು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಅಂಕನಿಯಂತ್ರಣ ಯಂತ್ರಗಳ (Numerical control machines) ಸಂಖ್ಯೆ ಬೆಳೆದು ಎಲ್ಲಿ ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟತೆಯ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಇದೆಯೋ ಅಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಉಪಯೋಗಿ ಸಲ್ಪಡುತ್ತಿವೆ. ಭಾರತದಲ್ಲೂ ಇಂತಹ ಯಂತ್ರಗಳು ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಬಂದು, ಇನ್ನು ಕೆಲವೇ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಇವರ ತಯಾರಿಕೆಯೂ ಆರಂಭವಾಗಲಿದೆ.

ಯಂತ್ರಶಿಲ್ಪ (Mechanical Engineering) ಶಾಖೆಯಲ್ಲಿ ನಡೆದಿರುವ ಬೆಳವಣಿಗೆಗಳಿಗೆ ಮೇಲೆ ವಿಮರ್ಶೆಮಾಡಿದ ಮೂಲ ಸಂಶೋಧನೆಗಳೇ ಕಾರಣ. ಇವೆಲ್ಲದರ ಫಲವಾಗಿ ಇಂದು ನಾವು ಹೊಸ ಮಾದರಿಯ ಯಂತ್ರಯುಗದಲ್ಲಿದ್ದೇವೆ. ಗಂಟೆಗೆ ೬೦೦ ಮೈಲಿ ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡುವ ವಿಮಾನಗಳಲ್ಲಿ ಓಡಾಡುತ್ತಿದ್ದೇವೆ. ಹೊಸ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳು, ಹೊಸ ವಿಧಾನಗಳು, ಹೊಸ ಯಂತ್ರಗಳು, ಇವು ಎಂಜಿನಿ ಯರಿಂಗ್ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ ಪದ್ಧತಿಯ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರಿ ಕೇವಲ ಐದು ವರ್ಷಗಳಿ ಗೊಮ್ಮೆ ಪಾಠಕ್ರಮ ಬದಲಾಯಿಸುವ ಕಾಲ ಬಂದಿದೆ. ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳಿಂದ ಪ್ರೌಢ ಶಾಲೆಗಳಿಗೂ, ಶಾಲೆಗಳಿಂದ ಕೈಗಾರಿಕೆಗೂ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರು, ಎಂಜನಿಯರುಗಳ ವಿನಿಮಯ ಸಾಧಾರಣವಾಗಿದೆ. ಒಂದೊಂದು ಭಾಗದಲ್ಲೂ ಉಪಶಾಖೆಗಳು ಬೆಳೆದುಬಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ವಿಶೇಷ ಪರಿಣತರಾಗುತ್ತಿದ್ದಾರೆ.

ವಿದ್ಯುತ್‌ಶಿಲ್ಪ ವಿಭಾಗ (Electrical Engineering)

ಇತರ ಎಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ಶಾಖೆಗಳೊಡನೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭಾಗವು ಕಳೆದ ಕೇವಲ ಎಪ್ಪತ್ತೈದು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದಿರುವ ಶಾಸ್ತ್ರ. ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೂ ವಿದ್ಯುತ್ ಎಂಜನಿಯರಿಂಗ್ ಭಾಗಕ್ಕೂ ನಿಕಟ ಸಂಬಂಧವಿದೆ. ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರಾದ ಇಟಲಿಯ ವೋಲ್ಟ, ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಆಂಪಿಯೇರ್, ಡೆನ್ಮಾರ್ಕಿನ ಆಯರ್‌ಸ್ಟೆಡ್ ಇವರುಗಳು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ ಮೂಲತತ್ವಗಳು ಇಂದಿಗೂ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಿಕಲ್ ಎಂಜನಿಯರಿಂಗ್‌ನ ಅಡಿಪಾಯವಾಗಿವೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಮೈಕೇಲ್ ಫ್ಯಾರಡೆ ವಿದ್ಯುತ್ತಿಗೂ ಆಯಸ್ಕಾಂತತೆಗೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಪರಿಶೋಧಿಸಿ ತನ್ನ ತತ್ವಗಳನ್ನು ರೂಪಿ ಸಿದ ನಂತರ ವಿದ್ಯುತ್ ಯಂತ್ರಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಪ್ರಾರಂಭವಾಯಿತು. ಸಾಮ್ಯುಯಲ್ ಮೋರ್ಸ್, ಎಡಿಸನ್, ಇವರುಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಉಪಕರಣಗಳ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಕಾರಣರಾದರು. ಆದರೂ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರಾದ ಜೆ. ಜೆ. ಥಾಂಸನ್, ಲೊರೆಂಟ್ಸ್, ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್, ಮತ್ತಿತರರು ಕಳೆದ ಶತಮಾನದ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಭೌತವಸ್ತುಗಳ ಸ್ವರೂಪದ ಬಗ್ಗೆ (nature of matter) ಮಾಡಿದ ಪರಿಶೋಧನೆಗಳು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಿಕಲ್ ಎಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್‌ನ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ದಾರಿಮಾಡಿಕೊಟ್ಟವು.

ಇಪ್ಪತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನದ ಮೊದಲ ನಲವತ್ತು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಿಕಲ್ ಎಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ಶಾಸ್ತ್ರ ಇತರ ಶಾಸ್ತ್ರಗಳಂತೆ ಒಂದೇ ಮಿತವೇಗದಿಂದ ಬೆಳೆಯಿತು. ಈ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಹಣೆಗೆ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಪದಾರ್ಥ ವೆಂದರೆ ತಾಮ್ರದ ತಂತಿ. ಯಂತ್ರಗಳಿಗೆ ಆಯಸ್ಕಾಂತಗುಣವುಳ್ಳ ವಿಶೇಷ ಉಕ್ಕು ಗಳನ್ನೂ, ಅವಾಹಕ (insulators) ವಸ್ತುಗಳಾಗಿ ಹತ್ತಿ, ರೇಷ್ಮೆ, ಕಾಗದ, ಕಾಗೆ ಬಂಗಾರ ಮತ್ತು ಪಿಂಗಾಣಿಗಳನ್ನೂ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದರು.

೧೯೪೦ರಿಂದ ೧೯೪೫ರ ವರೆಗೆ ಯುದ್ಧ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಅನೇಕ ಸಂಶೋಧನೆ ಗಳ ಫಲವಾಗಿ ಈ ಕಳೆದ ಇಪ್ಪತ್ತೈದು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಯಂತ್ರಗಳ ರೂಪಣೆ ಯಲ್ಲಿ ಮಹತ್ವದ ಬದಲಾವಣೆಗಳಾಗಿವೆ. ಪಾಲಿಮರ್ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ (Polymer Chemistry) ದಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಫಲವಾಗಿ ಹೊಸ ಅವಾಹಕ ವಸ್ತುಗಳು ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದಿವೆ. ಅನಿಲ ತರಬಾನು ಮತ್ತು ಜೆಟ್ ಎಂಜಿನ್ ಇವುಗಳ ಬೆಳವಣಿ ಗೆಯ ಕಾರಣ ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದಿರುವ ಹೊಸ ಲೋಹಮಿಶ್ರಣಗಳನ್ನು ಉನ್ನತ ತಾಪದಲ್ಲಿ ಆವಿಯ ತರಬಾನಿನಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗಿದೆ. ಪರಮಾಣುವಿನ ಬಗ್ಗೆ ನಡೆದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಫಲ—ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿ ವಿದ್ಯುದಾಗಾರಗಳು.

ಅವಾಹಕಗಳು—(Insulators)

ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದಂತೆ ಪಾಲಿಮರ್ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿನ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಿಂದ ಹೊಸ ಅವಾಹಕ ವಸ್ತುಗಳು ತಯಾರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಈ ಪಾಲಿಮರ್ ಸಂಯೋಜನೆಗಳನ್ನು ನೂಲಿನಂತೆಯೂ, ಅಂಟುರೂಪದಲ್ಲಿಯೂ ತಯಾರಿಸಬಹುದು. ಜನಸಾಮಾನ್ಯರ ಪರಿಚಯಕ್ಕೆ ಬಂದಿರುವ ಟೆರಿಲೀನ್ ಈ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿದ ಪದಾರ್ಥ. ಇಂತಹ ಪದಾರ್ಥದೊಡನೆ ಪಾಲಿಯೆಸ್ಟರ್, ಎಪಾಕ್ಸಿ, ಅಥವಾ ಸಿಲಿಕೋನ್ ಗುಂಪಿನ ಕೃತಕ ರಾಳಗಳನ್ನು ಸಂಯೋಜನೆಮಾಡಿದರೆ ಅತ್ಯಂತ ಉಪಯುಕ್ತ ಅವಾಹಕ ವಸ್ತುಗಳು ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. ಇವು ಉತ್ತಮ ಭೌತಗುಣಗಳನ್ನು ಪಡೆದಿದ್ದು, ಶಾಖದಿಂದ ಯಾವ ಬದಲಾವಣೆಯೂ ಆಗದೆ ಸುಮಾರು ೧೮೦°C ತಾಪದವರೆಗೆ ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ಉಳಿಯುವುವು. ಈ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಮಾರುಕಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ದೊರಕಿದಕೂಡಲೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಎಂಜಿನಿಯರುಗಳು ಅವುಗಳ ಉಪಯೋಗ ಪಡೆಯಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರು. ೩೦ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ, ವಿದ್ಯುತ್ ಯಂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ತಾಪದ ಮಿತಿ ೧೦೦°C ಇದ್ದು, ಈಗ ೨೦೦°Cವರೆಗೂ ಕೆಲಸಮಾಡುವ ಯಂತ್ರಗಳ ರೂಪಣೆ ಆಗಿದೆ. ಇದರಿಂದ ಮುಖ್ಯವಾದ ಉಪಯೋಗ—ಯಂತ್ರಗಳ ಭಾರ ಮತ್ತು ಗಾತ್ರ ಎರಡೂ ಕಡಮೆ ಯಾಗಿ, ವಿರಳವೂ ದುರ್ಲಭವೂ ಆದ ತಾಮ್ರದಬಳಕೆ ಕಮ್ಮಿಯಾಗಿದೆ.

ಅನಿಲ ತರಬಾನಿನ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಮುಂಚೆ ಆವಿಕಡಾಯಿಗಳಲ್ಲಿ ಆವಿಯ ತಾಪ ೪೮೦°C ಇದ್ದು, ಒತ್ತಡ ಚದರಂಗುಲಕ್ಕೆ ೯೦೦ ಪೌಂಗಳಷ್ಟು ಇರುತ್ತಿತು.

ಕೇವಲ ೧೦ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ತಾಪ ೫೬೫°C ಗೂ, ಒತ್ತಡ ೩೫೦೦ ಪೌಂಡುಗಳಿಗೂ ಹೆಚ್ಚಿದೆ. ಇನ್ನು ಕೆಲವೇ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ೬೫೦°C ಮತ್ತು ೫೦೦೦ ಪೌಂಡುಗಳ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಆವಿಯ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಸಾಧ್ಯವಿದೆ. ಇದರಿಂದ ತಿರುಬಾನುಗಳು ಚಿಕ್ಕದಾಗಿ ಅದಕ್ಕೆ ತಕ್ಕ ವಿದ್ಯುಜ್ಜನಕಗಳನ್ನೂ ರೂಪಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಯಂತ್ರಗಳ ಪ್ರಮಾಣ

ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿಯ ಸಹಾಯದಿಂದ ಶಾಖವನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಿ ಆ ಶಾಖದಿಂದ ಆವಿಯನ್ನು ಪಡೆದು ತಿರುಬಾನನ್ನು ತಿರುಗಿಸುವ ಕ್ರಮ ಈಗ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿದೆ. ೩೦ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ೬೦ಸಾವಿರ ಕಿಲೋವಾಟ್ (ಕಿ.ವಾ.) ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ವಿದ್ಯುಜ್ಜನಕ ಬಹುದೊಡ್ಡದು ಎನ್ನಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿತ್ತು. ಇಂದು ೬೦೦,೦೦೦ ಕಿ.ವಾ. ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ವಿದ್ಯುಜ್ಜನಕವನ್ನು ಜೋಡಣೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಅಲ್ಲದೆ ೧,೨೦೦,೦೦೦ ಕಿ.ವಾ. ವಿದ್ಯುಜ್ಜನಕದ ರೂಪಣೆಗೂ ನಕ್ಷೆಗಳು ಸಿದ್ಧವಾಗಿವೆ. ಅಂದರೆ ನಮ್ಮ ರಾಜ್ಯದ ದೊಡ್ಡಯೋಜನೆಯಾದ ಶರಾವತಿಯಲ್ಲಿರುವ ೧೦ ವಿದ್ಯುಜ್ಜನಕಗಳಿಂದ ಬರುವ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಕೇವಲ ಒಂದೇ ಯಂತ್ರದಿಂದ ಪಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ. ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲೇ ಕಳೆದ ಹತ್ತುವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳಾಗಿವೆ. ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯಾನಂತರ ಸ್ಥಾಪಿತವಾದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಿಕಲ್ ಕಾರ್ಖಾನೆಗಳಲ್ಲಿ ೪೦,೦೦೦ ದಿಂದ ೯೦,೦೦೦ ಕಿ.ವಾ. ವಿದ್ಯುಜ್ಜನಕಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯ ಯೋಜನೆಯಿತ್ತು. ಕೇವಲ ಐದುವರ್ಷದನಂತರ ಈ ಯೋಜನೆಗಳನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಿ ೨೦೦,೦೦೦ ಕಿ.ವಾ. ವಿದ್ಯುಜ್ಜನಕಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಅನುಕೂಲ ಕಲ್ಪಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿ (Nuclear Power)

ಪರಮಾಣು ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ವಿಧಾನಗಳಲ್ಲೂ ಪ್ರಮುಖ ಬೆಳವಣಿಗೆಗಳು ಆಗಿವೆ. ಕೇವಲ ೨೨ವರ್ಷಗಳಹಿಂದೆ ಚಿಕಾಗೋ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರೊ. ಫರ್ಮಿ ಮತ್ತು ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳು ಸ್ವಯಂಪೋಷಕ ಪರಮಾಣು ಕ್ರಿಯೆಯ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು ತೋರಿಸಿದರು. ಕೇವಲ ೧೦ ವರ್ಷಗಳ ಕೆಳಗೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಉತ್ಪಾದನೆಗೋಸ್ಕರವಾಗಿಯೇ ಮೊದಲನೆಯ ಕ್ರಿಯಾಗಾರ (Reactor) ಸಿದ್ಧವಾಯಿತು. ಈ ಕ್ರಿಯಾಗಾರ ಮತ್ತು ಅದರ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಕಟ್ಟಿದ ವಿದ್ಯುದಾಗಾರದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪಾದನೆಯ ವೆಚ್ಚ ಹೆಚ್ಚಿದ್ದು, ರೂಪಣೆ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಲಾಯಿತು. ಕ್ರಮೇಣ ಹತ್ತು ವರ್ಷಗಳ ಪರಿಶ್ರಮದಿಂದ ಪರಮಾಣು ವಿದ್ಯುದಾಗಾರದ ರಚನೆಯ ವೆಚ್ಚ ಶೇಕಡ ೫೦ರಷ್ಟು ಕಡಮೆಯಾಗಿದೆ. ಮಾಗ್ನಾಕ್ಸ್ (Magnox) ಮಾದರಿಯ ಕ್ರಿಯಾಗಾರಗಳು ಅನೇಕವು ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತಿದ್ದು, ಪ್ರವರ್ಧಮಾನ ಅನಿಲತಂಪಿತ (Advance Gas Cooled Reactor-AGR)

ಕ್ರಿಯಾಗಾರಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಯುತ್ತಲೇ ಇದೆ. ಎ. ಜಿ. ಆರ್. ಮಾದರಿಯ ಕ್ರಿಯಾಗಾರದಲ್ಲಿ ಮ್ಯಾಗ್‌ನಾಕ್ಸ್ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿದ್ದ ಕೆಲವು ಅನಾನುಕೂಲಗಳನ್ನು—ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಇಂಧನ ಸರಬರಾಜಿನ (fuel feeding) ಬಗ್ಗೆ ಇದ್ದ ಅನಾನುಕೂಲ—ದೋಷಗಳಾಡಿಸಿ, ಪರಿವರ್ತನ ದಕ್ಷತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಲಾಗಿದೆ. ಕಳೆದ ೩ ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಎ. ಜಿ. ಆರ್. ಕ್ರಿಯಾಗಾರ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದು, ಇನ್ನೂ ಕೆಲವು ತಾಂತ್ರಿಕ ತೊಂದರೆಗಳು ಉಳಿದಿವೆ. ಅವುಗಳ ಪರಿಹಾರಕ್ಕೆ ಸೂಕ್ತ ಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಕೈಗೊಳ್ಳಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಇನ್ನು ಕೆಲವೇ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಈ ವಿದ್ಯುದಾಗಾರಗಳು ಅತ್ಯಂತ ಕಡಮೆ ವೆಚ್ಚದ ವಿದ್ಯುತ್ ಉತ್ಪಾದನೆಯ ಸಾಧನಗಳಾಗುವುದರಲ್ಲಿ ಸಂದೇಹವೇ ಇಲ್ಲ.

ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಕ್ರಮಗಳಲ್ಲದೆ ಎಮ್. ಹೆಚ್. ಡಿ. (Magneto hydrodynanics) ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ಕಳೆದ ೧೦ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಯುತ್ತಿದೆ. ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಹಕ ಗುಣವಿರುವ ಅನಿಲವೊಂದನ್ನು ಅಯಸ್ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಉನ್ನತ ಶಾಖದಲ್ಲಿ ಪ್ರವಹಿಸಿ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಲಾಗುವುದು. ಈ ತತ್ವ ಬಹಳಸುಲಭವೆಂದು ತೋರಿದರೂ, ಇದನ್ನು ತಾಂತ್ರಿಕವಾಗಿ ಸಾಧಿಸಿ ವಿದ್ಯುದಾಗಾರಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟುವಕಾಲ ಬರಲು ಇನ್ನೂ ಕೆಲವು ವರ್ಷಗಳು ಬೇಕು. ಅನೇಕ ತಾಂತ್ರಿಕ ಅಡಚಣೆಗಳನ್ನು ಇನ್ನೂ ದಾಟಬೇಕಾಗಿದೆ.

ಶಕ್ತಿ ಪ್ರವಹನ (Transmission of Power)

ಇಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ ವಿಮರ್ಶಿಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಫಲವಾಗಿ ಭಾರಿ ವಿದ್ಯುದಾಗಾರಗಳು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿವೆ. ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಬಳಕೆಗಾರರಿಗೆ ಕಡಮೆ ದರದಲ್ಲಿ ಈ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಹಂಚಬೇಕು. ಶರಾವತಿಯಂತಹ ಒಂದು ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪಾದನೆಯಾದ ವಿದ್ಯುತ್ತು ರಾಜ್ಯದ ಎಲ್ಲಾ ಭಾಗಗಳಲ್ಲೂ ಪ್ರವಹಿಸಬೇಕು, ನೆರೆಯ ರಾಜ್ಯಗಳಿಗೂ ಹಂಚಬೇಕು. ಇದನ್ನು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಸಲು ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿ ತಂತಿಗಳ ಮೂಲಕ ಎಷ್ಟುದೂರ ಬೇಕಾದರೂ ಪ್ರವಹಿಸಬಹುದು. ಇಂದು ಭಾರತದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಹಣೆಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುವ ಹೆಚ್ಚಿನ ಒತ್ತಡ ಎಂದರೆ ೨೨೦ ಕಿಲೋವೋಲ್ಟುಗಳು. ಈ ಒತ್ತಡವನ್ನು ೪೦೦ ಕಿ. ವೋ. ಗೆ ಹೆಚ್ಚಿಸಿದರೆ, ಅದೇ ತಂತಿಯ ಮೇಲೆ ಇನ್ನೂ ನಾಲ್ಕರಷ್ಟು ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಪ್ರವಹಿಸಬಹುದು. ಒತ್ತಡವನ್ನು ೭೦೦ ಕಿ. ವೋ. ಗೂ ಹೆಚ್ಚಿಸಬಹುದು. ಈ ಕಳೆದ ಇಪ್ಪತ್ತು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ೪೦೦ ಕಿ. ವೋ. (ಅಥವಾ ೩೮೦ ಕಿ. ವೋ.) ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದು, ಕೆಲವು ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಅನುಭವಕ್ಕಾಗಿ ೭೦೦ ಕಿ. ವೋ. ಸರಣಿಗಳನ್ನು ಸಂಯೋಜಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ಎಲ್ಲಾ ಪ್ರವಹಣೆಗಳೂ ಎ. ಸಿ. ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿದ್ದು, ಕೆಲವೆಡೆ ಡಿ. ಸಿ. ಪದ್ಧತಿಯ ಪ್ರಯೋಗಗಳೂ ನಡೆಯುತ್ತಿವೆ. ೧೯೫೪ರಲ್ಲಿ

ಸ್ವೀಡನ್ನಿನಲ್ಲಿ ೬೦ ಮೈಲಿ ದೂರದವರೆಗೆ ೧೦೦ ಕಿ. ವೋ. ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಡಿ. ಸಿ. ಪ್ರವಹಣೆ ಪ್ರಾರಂಭವಾಯಿತು. ಸುಮಾರು ೨೦ ಮೆ. ವಾ. (megawatts) ಗಳಷ್ಟು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಪ್ರವಹಿಸಲಾಯಿತು. ೧೯೬೧ರಲ್ಲಿ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಕಾಲುವೆಯ ೪೦ ಮೈಲಿ ದೂರಕ್ಕೆ ೨೦೦ ಕಿ.ವೋ. ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ೧೬೦ ಮೆ. ವಾ. ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಪ್ರವಹಿಸಲಾಯಿತು. ೧೯೬೫ರಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಜಿಲೆಂಡ್‌ನಲ್ಲಿ ೩೫೪ ಮೈಲಿ ದೂರದ ಸರಣಿಯಲ್ಲಿ ೫೦೦ ಕಿ. ವೋ. ಒತ್ತಡದ ಸುಮಾರು ೬೦೦ ಮೆ. ವಾ. ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಪ್ರವಹಣೆಯಾಯಿತು. ೧೯೭೧ರಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕಾ ಪಶ್ಚಿಮ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕೊಲಂಬಿಯಾ ನದಿಯಿಂದ ಹೂವರ್ ಅಣೆಕಟ್ಟು ಮತ್ತು ಲಾಸ್ ಏಂಜಲೀಸ್ ವರೆಗೆ, ೮೪೦ ಮೈಲಿ ದೂರಕ್ಕೆ ೮೦೦ ಕಿ. ವೋ. ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ೨೬೦೦ ಮೆ. ವಾ. ನಷ್ಟು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಪ್ರವಹಿಸುವ ಯೋಜನೆ ಈಗ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತಿದೆ.

ಅಂತರ ಪ್ರಾಂತೀಯ ಶಕ್ತಿ ಪ್ರವಹನ (Interconnected Systems)

ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಇಷ್ಟು ದೂರ ಸಾಗಿಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆಗಳಿರುವುದರಿಂದ ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಪ್ರದೇಶದಿಂದ ಇತರ ಪ್ರದೇಶಗಳಿಗೆ ಸರಬರಾಜುಮಾಡುವ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಕೈಗೊಳ್ಳಲಾಯಿತು. ಅಲ್ಲದೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಯೋಜನೆಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ಪಾದನೆಯಾದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಒಂದೇ ಪ್ರವಹನವ್ಯೂಹಕ್ಕೆ ಕೂಡಿಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯೂ ಬೆಳೆದು ಬಂದಿತು. ಕಳೆದ ೨೫ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಉತ್ಪಾದನೆ, ಪ್ರವಹಣೆ ಮತ್ತು ಹಂಚಿಕೆಯ ತಾಂತ್ರಿಕ ಜ್ಞಾನ ಹಿರಿದಾಗಿ ಬೆಳೆದಿದೆ. ೨೫ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಕಲಿಯುತ್ತಿದ್ದ ಜ್ಞಾನಕ್ಕೂ ಈಗ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ಪದ್ಧತಿಗಳಿಗೂ ಸಂಬಂಧವೇ ಇಲ್ಲ. ಜಾಲವಿಶ್ಲೇಷಕ (network analyser) ಗಳೂ ಗುಣಕ ಯಂತ್ರಗಳೂ ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದು, ಶಕ್ತಿಪ್ರವಹನದ ಬಗ್ಗೆ ಕಲ್ಪನೆಯಲ್ಲಿದ್ದ ಅನೇಕ ಜಟಿಲ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರ ದೊರೆಯಿತು. ಇಂದು ಶಕ್ತಿವಿನಿಮಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಯಾವ ವಿದ್ಯುಜ್ಜನಕ ಸರಣಿಯ ಯಾವ ಭಾಗ, ಯಾವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಿ ಸ್ಥಾಪಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ. ಇಷ್ಟು ಅನುಕೂಲಗಳಿದ್ದರೂ ಕೆಲವು ಸಲ ಸಣ್ಣ ಘಟನೆಗಳಿಂದ ಇಡೀ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆಲ್ಲಾ ವಿದ್ಯುತ್ ಸರಬರಾಜು ಇಲ್ಲದಂತಾಗಿ ತೊಂದರೆ ಉಂಟಾಗಿರುವ ಪ್ರಸಂಗಗಳೂ ಇವೆ. ಕಳೆದ ವರ್ಷ ನ್ಯೂಯಾರ್ಕ್ ಪ್ರದೇಶವೆಲ್ಲಾ ಕತ್ತಲೆಯಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿ ವಿಶ್ವಾದ್ಯಂತ ಈ ಸುದ್ದಿಗೆ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆ ಬಂದಿತು. ಎಂಜಿನಿಯರುಗಳಿಗೆ ಇದೊಂದು ವಿಡಂಬನೆಯಾಯಿತು. ಯಾಕೆಂದರೆ ಇದೇ ಕಾರಣಗಳಿಗಾಗಿ ದಿನವಹಿ ಸಾವಿರಾರು ಘಟನೆಗಳು ನಡೆದು ಜನಸಾಮಾನ್ಯರ ಗಮನಕ್ಕೆ ಬರದಂತೆ ಶಕ್ತಿಪ್ರವಹನ ಅಡಚಣೆಯಿಲ್ಲದೆ ಎಲ್ಲಾ ಪ್ರದೇಶಗಳಿಗೂ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವುದೂ ಈ ಅಂತರ ಪ್ರಾದೇಶಿಕ ವಿನಿಮಯದಿಂದ. ಈ ರೀತಿ ವಿನಿಮಯದಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಅನುಕೂಲಗಳು ಬಹಳ.

ಉತ್ಪಾದನೆಯ ಖರ್ಚು ಎಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಕಡಿಮೆಯೋ ಅಂತಹ ವಿದ್ಯುದಾಗಾರಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಹೊತ್ತು ನಡೆಸುವುದು, ಇತರ ವಿದ್ಯುದಾಗಾರಗಳನ್ನು ಬೇಕಾದಷ್ಟು ಹೊತ್ತು ಮಾತ್ರ ನಡೆಸುವುದು, ಈ ರೀತಿ ಒಂದು ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲಾ ವಿದ್ಯುದಾಗಾರಗಳ ವೆಚ್ಚವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಅವುಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ, ಪೂರ್ಣ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆಲ್ಲಾ ಸಾಧ್ಯವಾದಷ್ಟು ಕಡಿಮೆ ದರದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ದೊರಕುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಅಲ್ಲದೆ ಪ್ರಾದೇಶಿಕ ಸಾಮಾಜಿಕ ಜೀವನಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರುವುದರಿಂದ, ವಿದ್ಯುತ್ತಿಗೆ ಬೇಡಿಕೆ ಇರುವ ಕಾಲಗಳಲ್ಲಿ, ಅರ್ಧಘಂಟೆಯಿಂದ ಒಂದು ಘಂಟೆಯವರೆಗೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಬರಬಹುದು. ಈ ಕಾಲ ವ್ಯತ್ಯಾಸದ ಕಾರಣ ಮೊದಲನೆಯ ಘಂಟೆಯಲ್ಲಿ ಪೂರ್ವಕ್ಕೂ ಎರಡನೆ ಘಂಟೆಯಲ್ಲಿ ಪಶ್ಚಿಮಕ್ಕೂ ಶಕ್ತಿವಿನಿಮಯ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿಗೂ ಫ್ರಾನ್ಸ್‌ಗೂ ಪ್ರತಿದಿನ ಈ ರೀತಿ ಶಕ್ತಿವಿನಿಮಯ ನಡೆಯುತ್ತಿದೆ. ಈ ರೀತಿ ಪ್ರಾದೇಶಿಕ ವಿನಿಮಯದಿಂದ, ಪಶ್ಚಿಮ ಯೂರೋಪು, ಸ್ಕ್ಯಾಂಡಿನೇವಿಯಾ ದೇಶಗಳು, ಇಂಗ್ಲೆಂಡ್, ಅಮೇರಿಕಾ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಗಾರರಿಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಕಡಿಮೆ ದರದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಸರಬರಾಜು ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಅದರಿಂದಲೇ ಆ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಬಳಕೆ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತಿದೆ. ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿ ಸರಾಸರಿ ವರ್ಷಕ್ಕೆ ೫೦ ಯೂನಿಟ್ಟುಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾನೆ. ಆದರೆ ಪಶ್ಚಿಮ ಯೂರೋಪಿನಲ್ಲಿ ಇದರ ಹತ್ತರಷ್ಟು ಬಳಸುತ್ತಾನೆ. ಅಮೇರಿಕಾದಲ್ಲಿ, ಸ್ವೀಡನ್ನಿನಲ್ಲಿ ಬಳಕೆ ಅದರ ಇಮ್ಮಡಿಯಾಗಿದೆ. ನಮ್ಮ ರಾಜ್ಯದಲ್ಲಿ ಶರಾವತಿ ಮತ್ತು ಕಾಳೀನದಿ ಯೋಜನೆಗಳು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ, ಅಲ್ಲಿ ಉತ್ಪಾದನೆಯಾದ ವಿದ್ಯುತ್ತೆಲ್ಲಾ ಬಳಕೆಯಾದರೆ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ದರವೂ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಬಳಕೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ.

ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟತೆ (Reliability)

ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಪ್ರಮಾಣ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆಲ್ಲಾ ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟತೆಯ ಪ್ರಮಾಣವೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟತೆಯನ್ನು ಬೆಳೆಸುವ ವಿಧಾನಗಳ ಅಭ್ಯಾಸವೂ ಹೆಚ್ಚಬೇಕು. ಇದು ಒಂದು ಶಾಸ್ತ್ರವಾಗಿಯೇ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿದೆ. ಎಲ್ಲಾ ಬಗೆಯ ಎಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ಕೃತಿಗಳಲ್ಲೂ ಈ ಅಂಶ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿದ್ದು ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟತೆಯನ್ನು ತಯಾರಿಕೆಯ ಕಾಲದಲ್ಲೇ ಎಲ್ಲಾ ಯಂತ್ರ ಉಪಕರಣಗಳಲ್ಲೂ ಕೂಡಿಬರುವಂತೆ ಮಾಡುವ ಕ್ರಮಗಳು ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದಿವೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಇಂದಿನ ಎಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ಕಾರ್ಯ ಒಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ರೂಪಣೆಯಲ್ಲ; ಅವು ಅನೇಕ ವಿಶೇಷ ಪರಿಣತರ ತಂಡವೊಂದು ಒಟ್ಟಿಗೆ ಸೇರಿ ಸೃಷ್ಟಿಸುವ ಯೋಜನೆಗಳು (systems design). ಒಬ್ಬೊಬ್ಬ ಪರಿಣತನೂ ತಾನು ಮಾಡುವ ಕಾರ್ಯ ಈ ಸಮುದಾಯದ ಒಂದು ಭಾಗವೆಂದು ಅರಿತು ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತಾನೆ.

ಸಮುದಾಯ ಯೋಜನೆಗೆ ಜನಸಾಮಾನ್ಯಕ್ಕೆ ಅನುಭವವಿರುವ ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆ ಕೊಡೋಣ. ಸಾರಿಗೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆ (transportation system) ಯನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸೋಣ. ಒಂದು ಊರು, ಆ ಊರಿನ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳು, ಮತ್ತೊಂದು ಊರು, ಒಂದು ಪ್ರಾಂತ್ಯ, ಮತ್ತೊಂದು ಪ್ರಾಂತ್ಯ, ಹೀಗೆ ಓಡಾಟದ ಆವಶ್ಯಕತೆ ಬೆಳೆದು ಬಂದು, ನಡಿಗೆ, ಸೈಕಲ್, ಸ್ಕೂಟರ್, ಕಾರು, ಬಸ್ಸು, ರೈಲು, ವಿಮಾನ, ಈ ರೀತಿ ಸೌಕರ್ಯಗಳು ಬೆಳೆದುಬಂದುವು. ಈ ಸೌಕರ್ಯಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲು ರಸ್ತೆ, ರೈಲು ಮಾರ್ಗಗಳು, ರೈಲು ನಿಲ್ದಾಣಗಳು, ಸೇತುವೆಗಳು, ವಿಮಾನ ನಿಲ್ದಾಣಗಳು ಬೇಕು. ವಾಹನಗಳ ಓಡಾಟವನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಲು ಯಂತ್ರೋಪಕರಣಗಳು ಬೇಕು — ಟೆಲಿಫೋನ್, ರಾಡಾರ್, ಇತ್ಯಾದಿ. ಈ ಸಮುದಾಯದಲ್ಲಿನ ಒಂದೊಂದು ಅಂಶವೂ ಪೂರ್ಣ ಸಮುದಾಯದ ಯಶಸ್ಸಿಗೆ ಕೆಲಸಮಾಡಬೇಕು. ಇನ್ನೊಂದು ಉದಾಹರಣೆ, ವಿಮಾನಗಳ ತಯಾರಿಕೆ. ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಯಾಣಿಕರ ವಿಮಾನ ತಯಾರಾಗಲು ಈಗ ಕಾಲವೊಂದೇ ಅಲ್ಲ, ಅನೇಕ ವಿಶೇಷ ಪರಿಣತ ಎಂಜಿನಿಯರುಗಳ ದೊಡ್ಡ ಸಮುದಾಯವೇ ಬೇಕಾಗಿದೆ. ವಿಜ್ಞಾನದ ಎಲ್ಲಾ ವಿಭಾಗಗಳ ಪರಿಣತರ ವಿಶೇಷಜ್ಞಾನವೂ ಒಟ್ಟುಗೂಡಿ ವಿಮಾನದ ರೂಪರೇಖೆಯನ್ನು ತಯಾರಿಸಬೇಕು. ಹೀಗೆ ಎಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್‌ನ ಎಲ್ಲಾ ಭಾಗಗಳಲ್ಲೂ ಕಳೆದ ಇಪ್ಪತ್ತೈದು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಧನೆ, ಸಾಹಸ ಅಗಾಧವಾಗಿದೆ. ಇವೆಲ್ಲದರ ಪರಿಚಯ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಒಂದು ಜ್ಞಾನಕೋಶವೇ ಬೇಕಾಗುವುದು.

ಕೊನೆಯ ಮಾತಾಗಿ ಇಷ್ಟು ಹೇಳಬಹುದು. ವಿಜ್ಞಾನದ ಪರಿಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಸಾಧ್ಯವಾದಷ್ಟು ಜಾಗ್ರತೆ ಜನಸಮುದಾಯದ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ತರುವ ಜವಾಬ್ದಾರಿ ಎಂಜಿನಿಯರದು. ಈ ಕಾರ್ಯ ಮಾಡಲು ಅವನಿಗೆ ಜನಸಮುದಾಯದ ಬೆಂಬಲ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡ ಬೇಕು. ಎಲ್ಲೆಲ್ಲಿ ಸರಕಾರಗಳು ಈ ಬಗ್ಗೆ ಆಸ್ಥೆವಹಿಸಿ ಕಾರ್ಯಸೃಷ್ಟಿಗೆ ಅವಕಾಶ ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟಿದ್ದಾರೋ ಆ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳೆಲ್ಲಾ ಇಂದು ಪ್ರಗತಿಪಥದಲ್ಲಿ ನಡೆದಿವೆ. ಭಾರತವೂ ಒಂದು ದಿನ ಆ ಮಟ್ಟವನ್ನು ತಲುಪುವುದೆಂದು ಹಾರೈಸೋಣ.

ಡಾ॥ ಎಂ. ಪುಟ್ಟರುದ್ರಯ್ಯ
ಬಿ. ವಿ. ವೆಂಕಟರಾವ್

ಕೃಷಿವಿಜ್ಞಾನ

ಬೇಸಾಯ ಅನೂಚಾನವಾಗಿ ಹೆಡ್ಡನ ಕಸುಬಾಗಿ ಬೆಳೆದುಬಂದಿದೆ. ಒಂದು ಕುಟುಂಬದಲ್ಲಿ, ಏನೂ ಚಾಕಚಕ್ಯತೆ ಇಲ್ಲದ ಮಗನನ್ನು ತಂದೆತಾಯಿಗಳು ಹೊಲ ಉಳುವುದಕ್ಕೆ ಹಾಕುವುದು ಎಲ್ಲರಿಗೂ ವೇದ್ಯ. ಈ ರೀತಿ ವ್ಯವಸಾಯವನ್ನು ಕಡೆಗಾಣಿಸಿದ್ದರ ಫಲ, ಅದರಲ್ಲೂ ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ, ನಾವು ಪ್ರಸ್ತುತ ಅನುಭವಿಸುತ್ತಿರುವ ತೀವ್ರ ಆಹಾರ ಕ್ಷಾಮ. ಇದು ಬಗೆಹರಿಯಬೇಕಾದಲ್ಲಿ ಬೇಸಾಯದ ಉದ್ಯೋಗಕ್ಕೆ ಸಮಾಜದಲ್ಲಿ ಮನ್ನಣೆ ದೊರೆಯುವುದು ಅವಶ್ಯಕ. ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾವಂತರು ಮತ್ತು ಮೇಧಾವಿಗಳ ಆಸಕ್ತಿ ಬೇಸಾಯದಲ್ಲಿ, ಅದರ ಅನೇಕ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ, ಕೇಂದ್ರೀಕೃತವಾಗುವುದಗತ್ಯ. ಪಾಶ್ಚಾತ್ಯ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಈ ದುಃಸ್ಥಿತಿ ಸುಮಾರು ೧೫೦ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಇತ್ತು. ೧೯ನೇ ಶತಮಾನದ ಆದಿಯಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ದೃಷ್ಟಿ ವ್ಯವಸಾಯದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳತ್ತ ಹರಿಯಲು ಪ್ರಾರಂಭವಾಯಿತು. ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಯೋಗ ಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಗೆ ಆಧಾರಗಳಾದ ಭೂಮಿ, ಅದರ ಫಲವತ್ತು, ಸಸ್ಯ ಬೆಳವಣಿಗೆ ವ್ಯಾಪ್ತಿ, ಮುಂತಾದ ವಿಷಯಗಳ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಅನ್ವಯಿಸಲಾಯಿತು. ಅನೇಕ ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಕ ಮಾರ್ಪಾಟುಗಳಿಗೆ ನಾಂದಿಯಾಗಿ, ಕೃಷಿ ಉತ್ಪನ್ನ ವೃದ್ಧಿಯನ್ನು ಸಾಧಿಸಲಾಯಿತು. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಅತಿ ಮುಖ್ಯವಾದದ್ದು, ಭೂಫಲವತ್ತನ್ನು ಕಾಪಾಡಲು, ಬೆಳೆಸಲು ರಾಸಾಯನಿಕ ಗೊಬ್ಬರಗಳ ಬಳಕೆ. ಹಾಗೆಯೇ, ಮಣ್ಣಿನ ಕ್ರಿಯೆ, ಸಸ್ಯಕ್ರಿಯೆ, ಸಸ್ಯರೋಗ ರುಜಿನಗಳಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಪಾತ್ರ—ಇವು ಮತ್ತು ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲದೆ, ಕಳೆದ ಕಾಲುಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಬೇಸಾಯವೃದ್ಧಿಗೆ ಆಧಾರಗಳಾದ ಕೆಲವು ಮುಖ್ಯ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನೂ ಕೃಷಿಯ ಮೇಲೆ ಅವುಗಳ ಪರಿಣಾಮವನ್ನೂ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಗಿ ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದೆ.

ಮಣ್ಣು ಮತ್ತು ನೀರಿನ ನಿರ್ವಹಣೆ
(Soil and Water Management)

ಸಸ್ಯಬೆಳವಣಿಗೆಯು ಪ್ರಕೃತಿಯ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ನಿಯಮ. ಅದು ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ನಡೆಯಲು ಅನುಕೂಲವಾದ ಸನ್ನಿವೇಶ ಮುಖ್ಯ. ಮಣ್ಣು, ಬೀಜ, ನೀರು, ಪೋಷಕಗಳು, ಅನುಕೂಲವಾದ ಹವಾ, ರೋಗ ಮತ್ತು ಕೀಟ ಪೀಡೆಗಳಿಲ್ಲದಿರುವಿಕೆ, ಇವೆಲ್ಲವುಗಳ. ಒಂದೊಂದರ ಮತ್ತು ಒಟ್ಟಿನ, ಪರಿಣಾಮ ಸಸ್ಯಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಯಶಸ್ಸನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತದೆ. ಕೃಷಿಯ ಈ ಎಲ್ಲಾ ವಿಭಾಗಗಳಲ್ಲಿನ ಪ್ರಗತಿ ಹಾಗೂ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಎಕರೆ ಜಮೀನಿನಲ್ಲೂ ರೈತನಿಂದ ಅವುಗಳ ಅನುಷ್ಠಾನದ ಕ್ರಮಗಳು— ಇವುಗಳೇ ವ್ಯವಸಾಯೋತ್ಪನ್ನಕ್ಕೆ ಕಾರಕ.

ಮಣ್ಣು ಮತ್ತು ಅದರ ಉತ್ಪಾದನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ : ಮಣ್ಣಿಲ್ಲದೆ ಸಸ್ಯ ಬೆಳೆಯಬಹುದಾದರೂ, ಉತ್ಕೃಷ್ಟವಾದ ಮಣ್ಣು ಕೃಷಿಗೆ ಮುಖ್ಯಾಧಾರ. ನಿಕೃಷ್ಟವಾದ ಜಮೀನುಗಳನ್ನು ಉತ್ತಮಪಡಿಸಲು ಸತತವಾದ ಪ್ರಯತ್ನ ನಡೆಯುತ್ತಲೇ ಇದೆ. ಅದೂ ಮತ್ತು ಫಲವತ್ತಾದ ಭೂಮಿಗಳ ವಿವೇಚನಾಯುತ ಬಳಕೆ ಆಗಬೇಕಾದರೆ, ಮಣ್ಣಿನ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಅನೇಕ ಮುಖಗಳ ಪರಿಚಯ ಅನಿವಾರ್ಯ.

ಸಸ್ಯದ ನಿಲುವಿಗೆ ಆಧಾರವಾಗಿ ನೀರು, ಗಾಳಿ, ಪೋಷಕವಸ್ತುಗಳನ್ನೊದಗಿಸುವ ಮಣ್ಣು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಪಟ್ಟದ ಆಳವಿಲ್ಲದ ಪದರ. ಈ ಮಣ್ಣು ಇಳಿಜಾರು ಅಥವಾ ತಗ್ಗಿನದಾಗಿರಬಹುದು ; ಮರಳು ಅಥವಾ ಜೇಡಿಯಿರಬಹುದು : ಕಪ್ಪು, ಕೆಂಪು ಇನ್ನಾವುದೇ ಬಣ್ಣದ್ದಿರಬಹುದು : ನೀರು ಶೇಖರಣೆ ಶಕ್ತಿ ಸಮೃದ್ಧಿಯಾಗಿರಬಹುದು, ಇಲ್ಲದಿರಬಹುದು : ಫಲವತ್ತಾಗಿರಬಹುದು, ಇಲ್ಲದಿರಬಹುದು. ಈ ದೃಷ್ಟವಾದ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳು ಹಾಗೂ, ನೇರವಾಗಿ ಗೋಚರವಲ್ಲದ ಗುಣಗಳು ಮಣ್ಣಿನ, ಬೆಳೆ ಕೊಡುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತವೆ.

ಮಣ್ಣಿನ ನಕ್ಷೆ: ಒಂದು ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿನ ವಿವಿಧ ಮಣ್ಣುಗಳನ್ನು ನಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ನಮೂದಿಸುವುದು ಒಂದು ಅತಿ ಮುಖ್ಯವಾದ ನವೀನ ಪ್ರಗತಿ. ಇದಕ್ಕೆ ವಿಮಾನದಿಂದ ತೆಗೆದ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಆಧಾರ ನಕ್ಷೆಗಳಾಗಿ ಬಳಸುವುದು ಅನೇಕ ಪ್ರಗತಿಹೊಂದಿದ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ವಾಡಿಕೆಯಲ್ಲಿದೆ. ಈ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ಥೂಲ ಸಮೀಕ್ಷೆಗೆ ಸಹಕಾರಿಗಳಾದ ಭೂರೂಪ ರೇಖೆಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದಾದರೂ, ವ್ಯಾಪಕವಾದ ಭೂಸಮೀಕ್ಷೆಯಾಗಬೇಕಾದರೆ ಮಣ್ಣಿನ ಆಳವನ್ನು ಅನೇಕ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸುವುದಗತ್ಯ. ವಿವಿಧ ಮಣ್ಣಿನ ಸರಹದ್ದನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲು ಅನುಕೂಲಿಸುವ ಮಣ್ಣಿನ ಪಾರ್ಶ್ವ ಚಿತ್ರವನ್ನು (ಪ್ರೊಫೈಲ್) ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಸ್ಥಳದಲ್ಲೇ ಗುರುತಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರ ಸಹಾಯದಿಂದ ವಿವಿಧ ಪ್ರಮಾಣದ ನಕ್ಷೆಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಬಹುದು. ಇವು ಬೇಸಾಯ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಗಳ ಯೋಜನೆಗೆ ಆಧಾರ. ಒಂದು ಮೈಲಿಗೆ ೪ ಅಂಗುಲ ಪ್ರಮಾಣದ ನಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ, ಹತ್ತನೆ ಒಂದು

ಚದರಂಗುಲಿ ನಾಲ್ಕು ಎಕರೆಯನ್ನು ಪ್ರತಿಬಿಂಬಿಸುತ್ತದೆ. ವಿಸ್ತಾರ ಹೆಚ್ಚಿದಷ್ಟೂ ಪ್ರಮಾಣ ಕಿರಿದಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿ ಒಂದು ಹಳ್ಳಿ, ಹೋಬಳಿ, ತಾಲೂಕ್, ರಾಜ್ಯಗಳ ಮಣ್ಣಿನ ನಕ್ಷೆಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಬಹುದು. ಹಾಗೆ ಪ್ರಪಂಚದ ವಿವಿಧ ಮಣ್ಣುಗಳ ನಕ್ಷೆಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನ ನಡೆದಿದೆ.

ಮುಂದರಿದ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಕೂಲಂಕಷವಾದ ಮಣ್ಣಿನ ಸಮೀಕ್ಷೆ ನಡೆಸಿ, ದೇಶದ ಮಣ್ಣಿನ ನಕ್ಷೆಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಅಮೇರಿಕಾ, ಯೂರೋಪ್ ಖಂಡದ ಬಹುದೇಶಗಳು, ಕೆನಡಾ, ನ್ಯೂಜಿಲೆಂಡ್, ಸೋವಿಯೆಟ್ ರಷ್ಯಾ ಮುಂತಾದ ಅನೇಕ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಗುವಳಿಯಲ್ಲಿರುವ ಜಮೀನುಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಸಮೀಕ್ಷೆ ನಡೆದು ಮಣ್ಣಿನ ನಕ್ಷೆಗಳು ಅಸ್ತಿತ್ವಕ್ಕೆ ಬಂದಿವೆ.

ಮಣ್ಣಿನ ವರ್ಗೀಕರಣ: ಮಣ್ಣಿನ ವರ್ಗೀಕರಣಕ್ಕೆ ಮಣ್ಣಿನ ಗುಣಗಳೇ ಆಧಾರ. ಈ ಗುಣವಿಶೇಷಗಳು, ಆಯಾ ವರ್ಗಗಳನ್ನು ಖಚಿತವಾಗಿ ಗುರುತಿಸಲು ಸಹಾಯಕವಾಗಬೇಕು. ಅದಲ್ಲದೆ, ಅವು ಮಣ್ಣಿನ ಬೇಸಾಯಯೋಗ್ಯ ಗುಣಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುವುದೂ ಆವಶ್ಯಕ. ರಚನೆ, ಬಣ್ಣ, ಕಣ ಜೋಡಣೆ ಮುಂತಾದ ಮಣ್ಣಿನ ಗುಣಗಳ ವರ್ಣನೆಯು ವರ್ಗೀಕರಣದಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಜನಕರ.

ವರ್ಗೀಕರಣ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಿಂದ ಮಣ್ಣಿನ ಗುಣಗಳನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಮಣ್ಣು ಸಹ ಪ್ರಕೃತಿಯ ಇತರ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ವಸ್ತುಗಳಾದ ಸಸ್ಯಗಳಂತೆ ಸ್ವಭಾವದತ್ತವಾದ ಗುಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಅವು ಅಷ್ಟು ನಿಖರವಲ್ಲದಿದ್ದರೂ ವರ್ಗೀಕರಣಕ್ಕೆ ಆಧಾರವಾಗಬಲ್ಲವು. ರಷ್ಯಾ ಮತ್ತು ಅಮೇರಿಕಾಗಳಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣು ವರ್ಗೀಕರಣದ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷ ಕೆಲಸ ನಡೆದಿದೆ. ರಷ್ಯಾ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಮಣ್ಣಿನ ವರ್ಗೀಕರಣಕ್ಕೆ "ಪ್ರೊಫೈಲ್" ಮುಖ್ಯಾಧಾರ. "ಪ್ರೊಫೈಲ್" ಅಂದರೆ ಮೇಲ್ಮೈಯಿಂದ ಗಾಳಿ, ಬಿಸಿಲು, ಮಳೆಗಳ ಹೊಡೆತಕ್ಕೆ ಸಿಕ್ಕಿ ಶಿಥಿಲವಾಗದ, ಬಂಡೆ ಮತ್ತು ಖನಿಜಗಳು ಸಿಕ್ಕುವವರೆಗಿನ, ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ನಾಲ್ಕೈದು ಅಡಿ ಆಳದವರೆಗಿನ ಎಲ್ಲಾ ಮಣ್ಣಿನ ಪದರುಗಳು. ಅವೆಲ್ಲಾ ಒಟ್ಟಾಗಿ ಮಣ್ಣಿನ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಈ "ಪ್ರೊಫೈಲ್" ರೂಪಣೆಗೆ ಆ ಪ್ರದೇಶದ ವಾಯುಗುಣ ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣ. ಅಮೇರಿಕಾದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೂ ಮುಂದೆ ಹೋಗಿ ಮಣ್ಣು ಹೇಗೇ ಆಗಿರಲಿ, ಪ್ರಸ್ತುತ ಅದರ "ಪ್ರೊಫೈಲ್" ಲಕ್ಷಣಗಳ ಆಧಾರದಮೇಲೆ ವರ್ಗೀಕರಣ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳನ್ನು ವಿಶ್ವದಾದ್ಯಂತ ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡು ಜಾರಿಯಲ್ಲಿ ತರಲು ಪ್ರಯತ್ನ ನಡೆದಿದೆ.

ಮಣ್ಣಿನ ನಕ್ಷೆ ಉಪಯೋಗ: ಶಾಸ್ತ್ರೀಯವಾಗಿ ತಯಾರಿಸಿದ ಮಣ್ಣಿನ ನಕ್ಷೆ ಬೇಸಾಯದ ಪ್ರಗತಿಗೆ ಅನೇಕ ವಿಧದಲ್ಲಿ ಸಹಕಾರಿಯಾಗಬಲ್ಲದು. ಒಂದು ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆಯಿಂದ ಮತ್ತು ರೈತರ ಅನುಭವದಿಂದ ಹೊರಬಂದು ನಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಿದ ಗುಣಗಳು ಮತ್ತೊಂದು ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ವ್ಯವಸಾಯ

ಯೋಜನೆಗಳ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಸಹಾಯವಾಗುತ್ತವೆ. ಉತ್ಕೃಷ್ಟ ವ್ಯವಸಾಯ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿನ ಅನುಭವ ಬೇರೆಯವರಿಗೆ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಹೊಸದಾಗಿ ಭೂ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಯೋಜನೆ ಇರುವೆಡೆ, ಈ ರೀತಿಯ ವಿಷಯಸಂಗ್ರಹಣೆ, ಕಾರ್ಯಕ್ರಮ ನಿರೂಪಣೆಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಸಹಾಯಕಾರಿ.

ಜೇಡಿಯ ಗುಣಗಳು : ಮಣ್ಣಿನ ಗುಣ ವಿಷಯ ಸಂಗ್ರಹಣೆಗೆ ಪ್ರಯೋಗ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಆಧುನಿಕ ಉಪಕರಣ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ಬಹಳವಾಗಿ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಮಣ್ಣಿನ ಗುಣನಿರ್ಧಾರಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾದ ಜೇಡಿ ಬಹು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ರಚನೆಯುಳ್ಳದ್ದು. ಅದರ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ, ರಾಸಾಯನಿಕ ಮತ್ತು ಭೌತ ರಚನೆಗಳ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ, ಇವೇ ಮಣ್ಣಿನ ಬಹುತೇಕ ಗುಣಗಳನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವ ಅಂಶಗಳು. ನೀರಿನ ಶೇಖರಣೆ, ಬಸಿಯುವಿಕೆ, ಸಾಗುವಳಿ ಸೌಲಭ್ಯ, ಪೋಷಕಾಂಶಗಳ ಪ್ರಮಾಣ, ಹುಳಿ ಅಥವಾ ಕ್ಷಾರ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ–ಇವೆಲ್ಲಾ ಗುಣಗಳು ಜೇಡಿಯ ಗುಣಗಳನ್ನವಲಂಬಿಸಿವೆ. ಜೇಡಿಯ ಗುಣ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ, ಅತ್ಯಾಧುನಿಕ ಸಲಕರಣೆಗಳಾದ ಏಕ್ಸ್‌ರೇ, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕಗಳು ಇನ್ನಿತರ ಸಾಧನಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ಜೇಡಿ ಕಣಗಳ ಹರಳು ಆಕೃತಿ, ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಆಕೃತಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೇ ವಿವಿಧ ಮಣ್ಣುಗಳ ಗುಣವೈವಿಧ್ಯತೆಗೆ ಕಾರಣ ಎಂಬ ಅಂಶ ಹೊರಬಿದ್ದಿದೆ. ಎರೇ ಮಣ್ಣುಗಳು ನೀರುಕುಡಿದಾಗ ಉಬ್ಬುವುವು, ಒಣಗಿದಾಗ ಬಿರಕು ಬಿಡುವುವು. ಇದು ಜೇಡಿಯಲ್ಲಿರುವ "ಮಾಂಟ್‌ಮೊರಿಲನೈಟ್" ಎಂಬ ಖನಿಜದ ರಚನೆಯ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ. ಕೆಂಪುಮಣ್ಣಿನ ಜೇಡಿಯಲ್ಲಿ "ಕೆಯೊಲಿನೈಟ್" ಎಂಬ ಖನಿಜ ಇದೆ.

ಭೂ ಫಲವತ್ತಿನ ಪರೀಕ್ಷೆ : ಅನೇಕ ಸುಲಭ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಮಗಳಿಂದ ಮಣ್ಣಿನ ಫಲವತ್ತನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದು ಈ ಕೆಲವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿನ ಸಾಧನೆ. ಪ್ರಯೋಗ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಲವೇ ನಿಮಿಷಗಳಲ್ಲಿ, ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದ, ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಪೈರಿಗೆ ಒದಗುವಂಥ ಪ್ರಧಾನ ಪೋಷಕ ವಸ್ತುಗಳ ಮೊತ್ತ ಮತ್ತು ಮಣ್ಣಿನ ರಸಸಾರ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಇದು ಪೈರಿಗೆ ಹಾಕಬೇಕಾದ ಗೊಬ್ಬರಗಳನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲು ಬಹಳ ಸಹಕಾರಿ. ರೇಡಿಯೊ ಐಸೊಟೋಪ್‌ಗಳ ಬಳಕೆಯಿಂದ ಸಸ್ಯ ಪೋಷಕಗಳ ವಿಷಯವಾಗಿ ಅನೇಕ ಅಂಶಗಳು ತಿಳಿದುಬಂದಿವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ರಂಜಕ ಗೊಬ್ಬರ ಮಣ್ಣಿಗೆ ಸೇರಿಸಿದ ಮೇಲೆ ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ ಒದಗುವುದು ಮಣ್ಣಿನ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯನ್ನವಲಂಬಿಸಿದೆ; ಹಾಗೆಯೇ ಸಸ್ಯ ಹೀರಿದಮೇಲೆ ಅದರ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಅದು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತಿದೆಯೇ ಎಂಬುದನ್ನು ಉದ್ದೀಪ್ತಗೊಳಿಸಿದ ರಂಜಕವಸ್ತುಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವುದು ಸಾಧ್ಯ.

ರಾಸಾಯನಿಕ ಗೊಬ್ಬರಗಳು : ಕಳೆದ ಶತಮಾನದ ಮೊದಲಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನಿಯ ಲೀಬಿಗ್, ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಲಾಸ್ ಮತ್ತು ಗಿಲ್ಬರ್ಟ್, ಮೊದಲಾದ ಅನೇಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಶ್ರಮದ ಫಲವಾಗಿ, ವ್ಯವಸಾಯದಲ್ಲಿ ಭೂಫಲವತ್ತನ್ನು ವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಲು

ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳ ಬಳಕೆ ಜಾರಿಗೆ ಬಂದಿತು. ಅಮೋನಿಯಂ ಸಲ್ಫೇಟ್, ಚಿಲಿಯನ್ ನೈಟ್ರೇಟ್, ಸೂಪರ್ ಫಾಸ್ಫೇಟ್, ಮ್ಯೂರಿಯೇಟ್ ಆಫ್ ಪೊಟ್ಯಾಷ್ ಮುಂತಾದ ವಸ್ತುಗಳು ಜನಪ್ರಿಯವಾದವು. ಬೇಸಾಯೋತ್ಪನ್ನ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಿತು. ಒಂದನೇ ಮಹಾಯುದ್ಧದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನಿಯ ಹಾಬರ್ ಮತ್ತು ಬಾಷ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ವಾಯುವಿನಲ್ಲಿನ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಜಲಜನಕ ದೊಡನೆ ಒತ್ತಡ ಮತ್ತು ಶಾಖಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಸಂಯೋಜಿಸಿ ಅಮೋನಿಯವನ್ನು ತಯಾರಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯ ಎಂಬುದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಅದುವರೆಗೂ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಸಾಧನ ಸಂಪತ್ತುಗಳಿಗೆ ಅಧೀನವಾಗಿದ್ದ ಗೊಬ್ಬರಗಳ ಉತ್ಪನ್ನ, ಅಧಿಕವಾಗಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಪ್ರಕೃತಿಯ ಮೇಲೆ ಮಾನವನ ಹತೋಟಿಯಲ್ಲಿ ಇದು ಅತಿ ಮುಖ್ಯ ಮೈಲಿಗಲ್ಲು. ಹೇರಳವಾಗಿ ಗೊಬ್ಬರ ತಯಾರಿಸಿ, ಬಳಸಿ, ಅಧಿಕವಾದ ಆಹಾರೋತ್ಪತ್ತಿಗೆ ನಾಂದಿಯಾಯಿತು. ಗೊಬ್ಬರ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಗತಿಯಾಗುತ್ತಿದೆ. ಅನೇಕ ಹೆಚ್ಚು ಸಾರವುಳ್ಳ ಗೊಬ್ಬರಗಳು ಒದಗುತ್ತಿವೆ. ಯೂರಿಯಾ, ಅಮೋನಿಯಂ ನೈಟ್ರೇಟ್ ಮುಂತಾದ ಹೆಚ್ಚು ಸಾರವುಳ್ಳ ಸಾರಜನಕ ಗೊಬ್ಬರಗಳ ಬಳಕೆ ಸಾಮಾನ್ಯ. ನೇರವಾಗಿ ಅನಾರ್ದ್ರ ದ್ರವ ಅಮೋನಿಯದ ಬಳಕೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿದೆ.

ಹೆಚ್ಚು ರಂಜಕಾಂಶವುಳ್ಳ ಸೂಪರ್ ಫಾಸ್ಫೇಟ್, ದ್ರವರಂಜಕಾಮ್ಲ, ಮೆಟಾ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಮುಂತಾದವುಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿವೆ. ಇದರಿಂದ ಗೊಬ್ಬರಗಳು ಅಗ್ಗವಾಗಿ ದೊರೆತು ಅವುಗಳ ಬಳಕೆ ಲಾಭದಾಯಕವಾಗಿ ವ್ಯವಸಾಯೋತ್ಪನ್ನ ಬೆಳೆದಿದೆ.

ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಪ್ರಮಾಣದ ಪೋಷಕಗಳು : ಸಾರಜನಕ, ರಂಜಕ, ಪೊಟಾಸಿಯಂ ಪ್ರಧಾನ ಸಸ್ಯಪೋಷಕಗಳು. ಅವು ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಅಗತ್ಯ. ಕಬ್ಬಿಣ, ಬೋರಾನ್, ತಾಮ್ರ, ಸತು, ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್, ಮೊಲಿಬ್ಡಿನಂನಂತಹ ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳು ಅತಿಸೂಕ್ಷ್ಮ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ ಆವಶ್ಯಕ ಎಂಬುದರ ತಿಳುವಳಿಕೆ ಹೊಸದು. ಇವುಗಳ ಕೊರತೆ ಅಷ್ಟೇನು ಸಾಮಾನ್ಯವಲ್ಲ; ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಇಲ್ಲವೆ ಕೊಟ್ಟಿಗೆ ಗೊಬ್ಬರದ ಮೂಲಕ ಇವುಗಳ ಆವಶ್ಯಕತೆ ಪೂರೈಸುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಇವುಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುವುದು, ಆವಶ್ಯಕ. ಅವುಗಳ ಅಭಾವವಿದ್ದಲ್ಲಿ, ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕೊರತೆ ಚಿನ್ಹೆ ಕಾಣಬರುತ್ತದೆ. ಈ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ವಸ್ತುಗಳು ಕಿಣ್ವಗಳ (ಎನ್‌ಸೈಮ್) ಭಾಗವಾಗಿದ್ದು ಸಸ್ಯ ದ್ರವ್ಯ ಪರಿಣಾಮಗಳಲ್ಲಿ ಮಹತ್ವದ ಪಾತ್ರವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ಒಂದು ಮಿತಿಗೆ ಮೀರಿದರೆ ನಂಜಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಮಣ್ಣಿಗೋ, ಇಲ್ಲವೇ, ದ್ರವರೂಪದಲ್ಲಿ ಸಿಂಪರಿಸಿಯೋ, ಕೊರತೆಯನ್ನು ಸರಿಪಡಿಸಬಹುದು.

ಭೂಸಂರಕ್ಷಣೆ ಮತ್ತು ಬಂಜರು ಜಮೀನನ್ನು ಸಾಗುವಳಿಗೆ ತರುವುದು : ಜನಸಂಖ್ಯೆ ಇತಿ ಮಿತಿಯಿಲ್ಲದೆ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿದೆ. ತಲಾ ಒಬ್ಬ ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ

ಅಗತ್ಯವಾದ ಆಹಾರ ಮತ್ತಿತರ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಲು ಯೋಗ್ಯವಾದ ಭೂಮಿ, ಅದರಲ್ಲೂ, ಪೌರ್ವಾತ್ಯ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರಮೇಣ ಕ್ಷೀಣಿಸುತ್ತದೆ. ಭಾರತ ಚೀನಾ, ಜಪಾನ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಅರ್ಧಕ್ಕೂ ಕಮ್ಮಿ.

ಈ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ವಿಶ್ವದ ಭೂಸಾಧನಗಳ ಸಂರಕ್ಷಣೆ ಮತ್ತು ಬಂಜರು ಭೂಮಿಗಳನ್ನು ಸಾಗುವಳಿ ಯೋಗ್ಯ ಮಾಡುವ ಅಗತ್ಯ ಜನಕ್ಕೆ ಮನವರಿಕೆಯಾಗಿದೆ.

ಅಮೇರಿಕಾ, ೩೦ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಆರ್ಥಿಕ ದುಃಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಸಿಲುಕಿ ತೊಳಲುತ್ತಿತ್ತು. ಸಾಗುವಳಿ ಅಕ್ರಮಗಳು, ಮಣ್ಣು ಕೊಚ್ಚಿ, ಇವುಗಳಿಂದ ಭೂಫಲವತ್ತು ಕುಗ್ಗಿ ಬೇಸಾಯದ ಅಸಹಾಯ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗೆ ಕಾರಣವಾದದ್ದು ಎಲ್ಲರ ಗಮನವನ್ನು ತೀವ್ರವಾಗಿ ಸೆಳೆಯಿತು. ಎಲ್ಲಾ ಕ್ರಮಗಳಿಂದ ಈ ಕ್ಷೀಣಗತಿ ತಡೆಗಟ್ಟುವುದು ಅಗತ್ಯ. ಭೂಸಂಪತ್ಸಾಧನ ಮತ್ತು ಅದರೊಡನೆ ವಿಶ್ವದ ಅನೇಕ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ನಿರ್ನಾಮವಾಗುತ್ತಿರುವ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಸಸ್ಯ ಸಂಪತ್ತುಗಳ ರಕ್ಷಣೆ-ವೃದ್ಧಿ ಮುಂದಿನ ಜನಾಂಗಕ್ಕೆ ನಮ್ಮ ಆದ್ಯ ಹೊಣೆ ಎಂಬ ಅರ್ಥ ಈ " ಸಂರಕ್ಷಣೆ " ಪದದಲ್ಲಿ ಅಡಕವಾಯಿತು.

ಹಾಗೆಯೇ, ಇದುವರೆವಿಗೂ, ಕೃಷಿಗೆ ಒದಗದೇ ಇರುವ ಭೂಮಿಗಳನ್ನು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಸಾಗುವಳಿಗೆ ತರುವುದು ಸಂರಕ್ಷಣೆ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮದ ಮತ್ತೊಂದು ಅಂಗ. ಸಾಗುವಳಿಯಾಗುವ ಭೂಮಿ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ ಬಹಳವಾಗಿ ಬೆಳೆಯಬೇಕು. ಹಾಲೆಂಡ್ ದೇಶದಲ್ಲಿ ತೀರದಲ್ಲಿ ಕಟ್ಟೆಕಟ್ಟಿ ಸಮುದ್ರವನ್ನು ಹಿಂದಕ್ಕೊತ್ತಿ ಆ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಕೃಷಿ ಮಾಡುತ್ತಿರುವುದು, ಸಾಗುವಳಿ ಭೂಮಿಯನ್ನು ವಿಸ್ತರಿಸುವ ಒಂದು ನಿದರ್ಶನ. ನೀರಿಲ್ಲದೆ ಬೆಂಡಾಗಿದ್ದ ಭೂಮಿಗಳಿಗೆ ಕಾಲುವೆಗಳಿಂದ ಅಥವ ಆಳವಾದ ಬಾವಿಗಳಿಂದ ನೀರೊದಗಿಸಿ ಬೇಸಾಯ ಸ್ಥಾಪನೆ ಒಂದು ಕಾರ್ಯಕ್ರಮ. ಕೇವಲ ಕಾಲು ಶತಮಾನದ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಇಸ್ರೇಲ್, ಯೆಹೂದಿ ಜನರ ಅಪ್ರತಿಮ ಸಾಹಸದಿಂದ ನಂದನವನವಾಗಿದೆ. ಬಾವಿಗಳಿಂದ ನೀರೆತ್ತಿ ಉತ್ಕೃಷ್ಟ ಕೃಷಿ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಅಮೇರಿಕಾದ ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯಾ ಸಂಸ್ಥಾನದ ದಕ್ಷಿಣ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಈಚೆಗೆ ಅಸ್ತಿತ್ವಕ್ಕೆ ಬಂದಿರುವ ನೀರಾವರಿ ಬೇಸಾಯ ಮಾನವನ ಸಾಹಸಕ್ಕೆ ಒಂದು ಅದ್ಭುತ ನಿದರ್ಶನ. ಮರುಳು ಭೂಮಿಗೆ, ೫೦೦ ಮೈಲಿ ದೂರದಿಂದ ಕಾಲುವೆಗಳ ಮೂಲಕ ಕೊಲರೇಡೋ ನದಿ ನೀರನ್ನು ಹಾಯಿಸಿ, ಸಮೃದ್ಧವಾದ ಬೆಳೆಗಳನ್ನು ತೆಗೆಯುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಕೆಲವು ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದಿನ ಬೆಂಗಾಡು, ಇಂದು ತೋಟ ತುಡಿಕೆಗಳ ಬೀಡಾಗಿದೆ.

ಮಣ್ಣಿನ ಸವೆತ ತಡೆಗಟ್ಟಲು ಅನೇಕ ಕ್ರಮಗಳು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿ ಬಂದಿವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಇಳಿಜಾರು ಭೂಮಿಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಕಾರ್ಯಗತವಾಗುತ್ತಿರುವ ಸಮಪಾತಳಿ ಒಡ್ಡುಗಳು (contour bunds), ಸೂಕ್ತ ಬೆಳೆ ಪರಿವರ್ತನೆ, ಸಮಪಾತಳಿ ಕೃಷಿ, ಮುಂತಾದವುಗಳು, ಮಣ್ಣಿನ ಕಣ ಜೋಡಣೆಯನ್ನು ಕುದುರಿಸಿವೆ.

ಮಣ್ಣಿನ ನೀರುಳಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಲು "ಕ್ರಿಲಿಯಂ" (krillium) ಮುಂತಾದ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳು ಬಳಕೆಗೆ ಬರುತ್ತವೆ.

ಭೂಮಿ ಜೌಗಾಗಿ ಹಾಳಾಗುವುದು ನೀರಾವರಿ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿನ ಸಾಮಾನ್ಯ ಸಮಸ್ಯೆ. ಕಡಗುಗಳ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಿಂದ ಇಂಥ ಭೂಮಿಗಳನ್ನು ಮರು ಸಾಗುವಳಿಗೆ ತರುವ ಕೆಲಸ ಅತಿಶಯವಾಗಿ ನಡೆದಿದೆ.

ನೀರಾವರಿ: ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ರೈತ ಅನುಭವದ ಮೇಲೆ ಪೈರಿಗೆ ನೀರು ಹಾಯಿಸುತ್ತಾನೆ. ನೀರಾವರಿಯಲ್ಲಿ ಹದತಪ್ಪಿದರೆ ಕೆಡಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಬೇಕಾದಲ್ಲಿ, ಪೈರು ಬೆಳೆಯಲು ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ತೇವ ಎಷ್ಟಿರಬೇಕೆಂಬುದರ ನಿರ್ಣಯ ಅವಶ್ಯಕ. ಬೆಳೆ ಇರುವ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ತೇವದ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಈ ೨೦-೩೦ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಸಲಕರಣೆಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಲಾಗಿದೆ. ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಚಲನೆ ಮತ್ತು ಅದಕ್ಕೂ ಸಸ್ಯ ಜೀವಣೆಗೆಯ ಅಂಗಗಳಿಗೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಅನೇಕ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ನಡೆದಿವೆ. ತತ್ಫಲವಾಗಿ ತೇವಾಂಶವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲು "ಟೆನ್ಸಿಯಾ ಮೀಟರ್," "ಜಿಪ್ಸಂಬ್ಲಾಕ್" ಮೊದಲಾದ ಉಪಕರಣಗಳು ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದಿವೆ. ಬೆಳೆಗೆ ಬೇಕಾದಾಗ ಹದವಾದ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಚುಮುಕು ಸಲಕರಣೆ (sprinkler) ಯಿಂದ ನೀರನ್ನು ಮಳೆಯಂತೆ ಸುರಿಸಬಹುದು. ಕಾಫಿ ಬೆಳೆಗೆ ಮಾರ್ಚ್ ಏಪ್ರಿಲಿನಲ್ಲಿ, ಹೂವು ಅರಳಿ ಕಾಯಿ ಕಟ್ಟಲು, ಮಳೆ ಅಗತ್ಯ. ಮಳೆಯಾಗದಿದ್ದಲ್ಲಿ, ಈ ರೀತಿ ಮಳೆ ಸುರಿಸಿ ಬೆಳೆ ಕಾಪಾಡುವುದು ಈಗ ಸಾಮಾನ್ಯ. ಇದರಿಂದ ಬೇಸಾಯದಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಬಳಕೆಯ ವಿವೇಚನೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಉಪ್ಪು ಮತ್ತು ಕ್ಷಾರ ಭೂಮಿಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಗುವಳಿ ಸಾಧ್ಯವಾಗಲು ಸಂಶೋಧನೆ ಚೆನ್ನಾಗಿ ನಡೆದು ಉಪಯುಕ್ತ ಕ್ರಮಗಳು ರೂಪಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ.

ನೀರಾವರಿ ಬೇಸಾಯ ಪುರಾತನ ಕಾಲದಿಂದಲೂ ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿದ್ದರೂ ನೀರಿನ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ವಿವೇಚನೆ ಮಾಡುವುದು ಅವಶ್ಯಕ. ಕ್ರಮಪಟ್ಟು ಶೇಖರಿಸಿದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ತೊಟ್ಟು ನೀರೂ ಪೋಲಾಗದೆ ಸಸ್ಯ ಜೀವಣೆಗೆಗೆ ಉಪಯೋಗವಾಗಬೇಕು. ಕಾಲುವೆಗಳಿಗೆ ಕಾನ್‌ಕ್ರೀಟ್, ಆಸ್‌ಫಾಲ್ಟ್ ಅಥವ ಜೇಡಿಯನ್ನು ಹಾಕಿ ಭದ್ರಪಡಿಸಿ, ನೀರು ಜಿನುಗಿ ಆಗುವ ನಷ್ಟವನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಬಹುದು. ಜಮೀನಿನಲ್ಲಿ ವಿವೇಚನಾಯುತವಾದ ಕಾಲುವೆಗಳ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಿಂದ ಪೋಲಾಗಬಹುದಾದ ನೀರು ಉಳಿಯುತ್ತದೆ. ಬೆಳೆಗೆ ನೀರು ಹಾಯಿಸುವ ಅನೇಕ ಉತ್ತಮ ಕ್ರಮಗಳು ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದಿವೆ. ಅಂಚು ನೀರಾವರಿ (border strip irrigation), ಗೆರೆ ನೀರಾವರಿ (furrow irrigation), ಮುಂತಾದ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ನೀರು ಉಳಿತಾಯವಾಗುವುದಲ್ಲದೆ, ಭೂಮಿ ಜೌಗಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಅವಕಾಶವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಒಂದು ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ನೀರಾವರಿ ಪ್ರಾರಂಭವಾದೊಡನೆ ಅಲ್ಲಿಯ

ಭೂಮಿಗಳ ಅಂತರ್ಜಲದ ಮಟ್ಟ ಏರುತ್ತದೆ. ಇದು ಗಿಡ, ಮರ, ಪೈರುಗಳ ಬೇರಿನ ಆಳದ ಮಟ್ಟದೊಳಗೆ ಬಂದರೆ ಅವಕ್ಕೆ ಧಕ್ಕೆಯುಂಟಾಗುವುದು. ಇದನ್ನು ಯಾವಾಗಲೂ ೭-೮ ಅಡಿ ಆಳದ ಕೆಳಗಿಳಿಸಲು ಕಡಗುಗಳ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ನೀರಾವರಿ ಯೋಜನೆಯ ಒಂದು ಅಂಗವಾಗಿರಬೇಕು. ಅಂತರ್ಜಲದ ಮಟ್ಟ, ಕಡಗುಗಳಿಂದ ನೀರು ಬಸಿಯುವುದು, ಈ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆದಿದೆ. ಹೊಂಡ, ಕುಂಟೆ ಇವುಗಳಲ್ಲಿನ ಶೇಕಡ ೫೦ ಭಾಗ ನೀರು ಆವಿಯಾಗಿ ಕಳೆದು ಹೋಗುತ್ತದೆ. ನೀರಿನ ಮೇಲೆ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳನ್ನು ತೆಳುವಾದ ಪೊರೆಯಂತೆ ಹಾಕಿ ಇದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಲು ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಯುತ್ತಿದೆ.

ಮಳೆ ಮತ್ತು ಮಂಜಿನಮೇಲೆ ಹತೋಟಿ: ರೈತನಿಗೆ ಬೇಕಾದಾಗ ಮಳೆ ಕರೆಸುವುದಾಗುವುದಾದರೆ, ಕ್ಷಾಮದ ವಿರುದ್ಧ ಜಯ ಸಾಧಿಸಿದಂತೆಯೇ! ಈ ಬಗ್ಗೆ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಪ್ರಯತ್ನ ಮಾಡುತ್ತಲೇ ಇದ್ದಾನೆ. ವಿಮಾನ ನಿಲ್ದಾಣದಲ್ಲಿ ಮಂಜು ಕವಿದು ವಿಮಾನ ಇಳಿಯುವುದಕ್ಕೆ ತೊಂದರೆಯಾದಾಗ ಹೆಚ್ಚು ಪರಿಮಾಣದ ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಉರಿಸಿ ಸ್ಥಳೀಯವಾಗಿ ಕವಿದಿದ್ದ ಮಂಜನ್ನು ಚದುರಿಸಬಹುದು. ಹಾಗೆಯೇ ಅರಿಜೋನ, ದಕ್ಷಿಣ ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯಾ ಮುಂತಾದೆಡೆ ಕಿತ್ತಳೆ ತೋಟಗಳಿಗೆ ಛಳಿಗಾಲದಲ್ಲಿ ಮಂಜಿ ನಿಂದಾಗುವ ಹಾನಿಯನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಲು ದೊಡ್ಡದಾದ ಬೆಂಕಿಯನ್ನು ಉರಿಸಿ, ಶಾಖವನ್ನು ಬೃಹದಾಕಾರವಾದ ಬೀಸಣಿಗೆಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ವಿಸ್ತರಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾದ ಮಳೆ ಹನಿಗಳು ಎರಡು ವಿಧದಲ್ಲಿ ಆಗುತ್ತವೆ. ಮೋಡದಲ್ಲಿನ ಸಣ್ಣ ಮಳೆ ಕಣಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ತಾಕಿ ಒಂದುಗೂಡಿ ಹನಿಗಳಾಗಿ ಬೀಳುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿ ಕೃತಕವಾಗಿ ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ! ಎರಡನೆಯದಾಗಿ ಮೋಡದಲ್ಲಿರುವ ಮಂಜುಗಡ್ಡೆ ಕಣಗಳು ನೀರಿನ ಕಣಗಳೊಡನೆ ಘರ್ಷಣೆಯಾದಾಗ ಮಳೆ ಹನಿಗಳು ಮೂಡುತ್ತವೆ. ಈ ಕ್ರಮದಿಂದ ಮಳೆ ಬೀಳಿಸುವ ವಿಷಯದ ಮೇಲೆ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆದಿದೆ ಮೋಡದಲ್ಲಿನ ಶೈತ್ಯವನ್ನು ಮಂಜಾಗಿ ಘನೀಕರಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಘನ ಇಂಗಾಲ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಪುಡಿಯನ್ನು ಮೋಡದ ಮೇಲೆ ಹಾಕುವ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಅಮೇರಿಕಾದಲ್ಲಿ ನಡೆಯಿಸಲಾಯಿತು. ಆಮೇಲೆ ಈ ಉದ್ದೇಶಕ್ಕಾಗಿ ಸಿಲ್ವರ್ ಐಯೊಡೈಡ್ ಅನ್ನು ಮೋಡಗಳ ಮೇಲೆ ಸಿಂಪಡಿಸುವ ಪ್ರಯೋಗಗಳಾದವು. ಏನೂ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ಪ್ರಯೋಜನ ಕಂಡುಬರಲಿಲ್ಲ.

ರಭಸದ ಮಳೆಯೊಡನೆ ಬೀಳುವ ಆಲಿಕಲ್ಲಿನಿಂದ ಹಣ್ಣುಗಳಿಗೆ ಹಾನಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಮೋಡದಲ್ಲಿನ ಮಂಜುಕಣಗಳು ನೀರು ಕಣಗಳನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸಿ ಆಲಿಕಲ್ಲು ರೂಪಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಯುತ್ತಿದೆ.

ಬೆಳೆ ಉತ್ಪನ್ನ: ಉತ್ತಮ ಕೃಷಿ ವಿಧಾನಗಳು ಉತ್ಪನ್ನ ವೃದ್ಧಿಗೆ ಸಾಧಕ.

ಸಾಕಷ್ಟು ಸಸ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆ ಒಂದು ತಾಕಿನಿಂದ ಬರುವ ಇಳುವರಿಯನ್ನು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತದೆ. ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದಿರುವ ಜಪಾನಿ ಬತ್ತದ ಕೃಷಿಕ್ರಮದ ಮುಖ್ಯ ಅಂಶಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಲು ನಾಟಿ ಒಂದು. ಇದರಿಂದ ಪೈರು ಬತ್ತಾಗದೆ, ಸಾಲುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಕಳೆತೆಗೆದು ಆಗತೆ ಕೊಡಲು ಅನುಕೂಲವಾಗಿ, ಸಾಕಾದಷ್ಟು ಪೋಷಕಗಳು ದೊರೆತು, ಪೈರು ಹುಲುಸಾಗಲು ಸಾಧ್ಯ. ಹಾಗೆಯೇ ಮುಸುಕಿನ ಜೋಳದ ಪೈರು ಎಕರೆಗೆ ೨೧,೦೦೦ ದಿಂದ ೩೫,೦೦೦ ಇದ್ದರೆ ಉತ್ಪನ್ನ ಹೆಚ್ಚುವುದು ಕಂಡು ಬಂದಿದೆ. ಸಂಖ್ಯೆ ಕಡಿಮೆಯಾದಲ್ಲಿ, ಇಲ್ಲವೆ ಹೆಚ್ಚಿದಲ್ಲಿ, ಇಳುವರಿ ಕ್ಷೀಣಿಸುತ್ತದೆ. ಸತತವಾಗಿ ಕೃಷಿಯಲ್ಲಿದ್ದು ಫಲವತ್ತು ಇಳಿಮುಖವಾಗಿ ಬಂಜರು ಬಿದ್ದಿರುವ ಭೂಮಿಗಳನ್ನು ೪-೫ ವರ್ಷ ಹುಲ್ಲುಗಾವಲಿಗೆ ಬಿಟ್ಟು ಅನಂತರ ಬೇಸಾಯ ಮಾಡಿದರೆ, ಅದು ಉತ್ಕೃಷ್ಟ ಬೆಳೆಗೆ ಬರುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಈರೀತಿ ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯದಲ್ಲಿ ೨೦ ಸಾವಿರ ಮೈಲಿ ವಿಸ್ತಾರದ ಮರುಭೂಮಿಯನ್ನು ಸಾಗುವಳಿಗೆ ತಂದಿದ್ದಾರೆ. ಸರಿಯಾದ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಬಿತ್ತನೆ ಮಾಡಿ ಸಕ್ಕರೆ ಬೀಟ್ ಗಿಡಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಬಿಸಿಲು ದಿನಗಳೊದಗುವಂತೆ ಅಳವಡಿಸಿದಲ್ಲಿ, ಇಳುವರಿ ಹೆಚ್ಚುವುದಲ್ಲದೆ, ಗೆಡ್ಡೆಗಳ ಸಕ್ಕರೆ ಅಂಶ ಶೇ. ೯.೦ ದಿಂದ ಶೇ. ೧೪.೦ ಕ್ಕೆ ವೃದ್ಧಿಯಾಗುವುದು ತೋರಿ ಬಂದಿದೆ.

ಬೆಳೆ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ

ವ್ಯವಸಾಯೋತ್ಪನ್ನ ಹೆಚ್ಚಳಕ್ಕೆ ನಮಗಿರುವ ಸಾಧನಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಅತ್ಯಂತ ಸುಲಭ ಮತ್ತು ಪರಿಣಾಮಕರವಾದದ್ದು ಸುಧಾರಿತ ಬೀಜದ ಬಳಕೆ. ಇದರ ಅನುಷ್ಠಾನಕ್ಕೆ ಬೇಸಾಯ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಗಳ ತೀವ್ರ ಬದಲಾವಣೆ ಅಗತ್ಯವಿಲ್ಲ. ಈ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಹಿಂದಿನಿಂದ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆದಿದೆ. ಮಿಶ್ರ (mixed) ತಳಿಗಳಿಂದ ಅಪೇಕ್ಷಿತ ಗುಣಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಬೇಕಾದ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಆರಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದೇ ರೂಢಿಯಲ್ಲಿತ್ತು. ಒಂದು ದೇಶದಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ದೇಶಕ್ಕೆ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಆಮದು-ರಫ್ತು ಮಾಡಿ ಅಲ್ಲಿನ ಹವಾ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗೆ ಒಗ್ಗಿಸುವುದು. ಬಹುತೇಕವಾಗಿ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ಮತ್ತೊಂದು ಕ್ರಮ. ಹೊಸ ಬೀಜ ದ್ರವ್ಯವನ್ನು ಒದಗಿಸಿ ತಳಿ ಸುಧಾರಣೆ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ವಿಶ್ವದ ಅನೇಕ ಭಾಗಗಳಿಂದ ವಿವಿಧ ಜಾತಿಯ ಬೀಜಗಳ ಶೇಖರಣೆಯೇ ಈ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ತಳಹದಿ.

ಅಡ್ಡ ತಳಿಗಳು (Hybrids): ಸಸ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಮಹತ್ವದ ಕೊಡುಗೆ ಅನೇಕ ಜಾತಿಯ ಅಡ್ಡ ತಳಿಗಳು; ಇವು ಶಕ್ತಿವಾನ್ ತಳಿಗಳು. ಅಮೇರಿಕದ ಮುಸುಕಿನ ಜೋಳದ ಅಡ್ಡ ತಳಿಗಳು ಇದಕ್ಕೆ ದೃಷ್ಟಾಂತ. ಇಳುವರಿ, ಎಕರೆ ಒಂದಕ್ಕೆ ಕೇವಲ ೬-೭ ಕ್ವಿಂಟಲ್‌ಗಳಿಂದ ೩೦-೩೫ ಕ್ವಿಂಟಲ್‌ಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚಿದೆ. ಅನೇಕ ವರ್ಷಗಳ ನಿರಂತರ ಸಂಶೋಧನೆಯಿಂದ ದೇಶದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಈ ಕ್ರಮ

ವನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡರು. ಮೆಂಡಲ್ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಸಸ್ಯದ ಪುಷ್ಪಗರ್ಭವನ್ನು ಅದೇ ಸಸ್ಯದ ಪರಾಗದಿಂದ ಪುನಃ ಪುನಃ ೫-೬ ಸಾರಿ ಫಲವಂತಿಸಿ ಶುದ್ಧತಳಿ ಬೀಜಗಳನ್ನು ವೃದ್ಧಿಮಾಡಿದರು. ಈ ರೀತಿ ಹತ್ತಿರ ಸಂಬಂಧದ ತಳಿಗಳಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಸಸ್ಯದ ಸತ್ವ ಇಳಿಮುಖವಾಗಿ ಅವು ನಿಸ್ತ್ರಾಣವಾಗುತ್ತವೆ. ಆದರೆ, ಇದೇ ರೀತಿಯ ಎರಡು ಹತ್ತಿರದ ಪೀಳಿಗೆಗಳನ್ನು ಸಂಕೀರ್ಣಿಸಿ ಆದ ತಳಿಯಿಂದ ಹೊರಬರುವ ಜೋಳದ ತೆನೆ ಅತಿ ದೊಡ್ಡದಾಗಿದ್ದು, ಹೆಚ್ಚು ಕಾಳುಗಳು ಕೂಡಿರುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿಯ ಶಕ್ತಿಮಾನ್ ತಳಿಗಳು ಮೂಲ ತಳಿಗಳಿಗಿಂತ ದೃಢ ಮತ್ತು ಹುರುಪುಳ್ಳವು. ಇದು ಏಕೆ ಹೀಗೆ ಎನ್ನುವುದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಇನ್ನೂ ಅರ್ಥವಾಗದ ವಿಷಯ. ಆದರೂ, ಈ ಕ್ರಮಾನುಸರಣೆಯಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ದೃಢವಾದ ಮತ್ತು ಸಮೃದ್ಧ ಫಲ ಒದಗಿಸುವ ಸಸ್ಯಗಳ ಸೃಷ್ಟಣೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಅಸಾಧಾರಣ ಶಕ್ತಿಮಾತ್ರವಲ್ಲ, ಇತರ ವಿಶಿಷ್ಟ ಗುಣಗಳುಳ್ಳ ಸಸ್ಯಗಳು ವೃದ್ಧಿಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ವಿಶಿಷ್ಟ ಗುಣಗಳುಳ್ಳ ಮೂಲ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಆರಿಸಿಕೊಂಡು, ಮುಂದಿನ ತಲೆಮಾರಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಹವಾಗುಣ ಮತ್ತಿತರ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಿಗೆ ಒಗ್ಗಿ ಬರುವ ಗುಣಗಳನ್ನು ತರಬಹುದು. ಮುಸುಕಿನ ಜೋಳದ ಅಷ್ಟತಳಿ ಒಂದೇ ಅಲ್ಲ; ವಿವಿಧ ದೇಶಗಳ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳುವ ಅನೇಕ ಉಪ ಜಾತಿಗಳನ್ನು ಹೊರತಂದಿದ್ದಾರೆ. ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಬಹಳ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗುತ್ತಿರುವ ಗಂಗಾ, ದಕ್ಕಿನ್, ರಣಜಿತ್, ಮುಸುಕಿನ ಜೋಳಗಳು ಇವಕ್ಕೆ ನಿದರ್ಶನ. ಅದೇ ರೀತಿ ಬಾಜ್ರ, ಜೋಳ ಮುಂತಾದವುಗಳಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಮಾನ್ ತಳಿಗಳನ್ನು ಹೊರತಂದಿದ್ದಾರೆ. ಇವುಗಳಿಗೆ ಸೂಕ್ತವಾದ ಗೊಬ್ಬರಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟು ಕೃಷಿ ಮಾಡಿದಲ್ಲಿ ವ್ಯವಸಾಯೋತ್ಪನ್ನದಲ್ಲಿ ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಕ ಬದಲಾವಣೆ ಸುಲಭಸಾಧ್ಯ.

ಸಮರಸಗಳು (ಸಸ್ಯ ಹಾರ್ಮೋನುಗಳು) : ಸಸ್ಯದಲ್ಲೇ ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ಇರುವ ಇಂಡೋಲ್ ಅಸಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ, ಜಿಬ್ಬರೆಲಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಮೊದಲಾದ ವಸ್ತುಗಳು ಬೆಳೆ ವೃದ್ಧಿಕಾರಕ ಗುಣಪಡೆದಿರುವುದು ವ್ಯಕ್ತಪಟ್ಟಿದೆ. ಸಂಯೋಜಿತ ವಸ್ತುಗಳಾದ ೨-೪ ಡಿ, ಐ.ಬಿ.ಎ, ಎನ್.ಎ.ಎ. ಮುಂತಾದವು ಇದೇ ರೀತಿಯ ಗುಣ ವಿಶೇಷಗಳನ್ನು ಪಡೆದಿರುವುದು ಇತ್ತೀಚಿನ ಸಂಶೋಧನೆಯಿಂದ ತಿಳಿದಿದೆ. ೨-೪ ಡಿ, ಎನ್.ಎ.ಎ. ಇವುಗಳ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಹಣ್ಣುಗಳ ತೊಟ್ಟು ಕಳಚಿ ಬೀಳುವುದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಬಹುದು. ಜಿಬ್ಬರೆಲಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ದ್ರಾಕ್ಷಿ ಹಣ್ಣುಗಳು ದೃಢವಾಗುತ್ತವೆ. ೨-೪ ಡಿಯ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣದ ಪ್ರಯೋಗ, ಕಳೆ ನಾಶಕ್ಕೆ ಸಹಕಾರಿ. ಕೈನೆಟಿನ್ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಶಾಖ ಅಥವ ಛಳಿಯಿಂದಾಗಬಹುದಾದ ಕೆಡಕನ್ನು ಸಹಿಸಬಲ್ಲ ಶಕ್ತಿಕೊಡುತ್ತದೆ. ೨-೪ ಡಿ, ಐ.ಎ.ಎ, ಇವುಗಳ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಅಪೇಕ್ಷಿತ ಗುಣಗಳನ್ನು ತರುವುದು ಸಾಧ್ಯ.

ವ್ಯವಸಾಯದ ಯಾಂತ್ರೀಕರಣ

ಕೃಷಿಯಲ್ಲಿ ಅಗತ್ಯವಾದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಆದಿಮಾನವ ತನ್ನ ಬಾಹುಬಲದಿಂದ ಒದಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದ. ನಂತರ ದುಡಿಮೆಗೆ ಎತ್ತು, ಕುದುರೆ, ಎಮ್ಮೆಗಳ ಬಳಕೆ ಪ್ರಾರಂಭವಾಯಿತು. ಈಚೆಗೆ ದುಡಿಮೆಗೆ ಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ಳವಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಹಾಗೆ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗನುಗುಣವಾಗಿ ಮುಟ್ಟುಗಳೂ ಸಹ ಬದಲಾಗುತ್ತಿವೆ. ನೆಲ ಅಗಿದು ಹದಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಮನುಷ್ಯ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದಾದ ಗುದ್ದಲಿ, ಸಲಿಕೆಗಳು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದ್ದವು. ಎತ್ತಿನ ಬಳಕೆ ಬಂದಾಗ ನೇಗಿಲು ಮತ್ತಿತರ ಸಾಧನಗಳು ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದಿರಬೇಕು. ಟ್ರ್ಯಾಕ್ಟರ್ ಬೇಸಾಯಕ್ಕೆ ಆಧಾರವಾದ ಮೇಲೆ, ಅದಕ್ಕೆ ಹೊಂದುವಂತಹ ಮುಟ್ಟುಗಳ ಬಳಕೆ ಸಹಜ. ಒಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬೇಸಾಯದ ಕ್ರಮಗಳಲ್ಲಿ ಟ್ರ್ಯಾಕ್ಟರ್ ಮತ್ತು ಅದರೊಡನೆ ಬಳಸಬಹುದಾದ ಉಪಕರಣ ಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲು ಸೂಕ್ತ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗಬೇಕು. ಪ್ರಸ್ತುತ, ಅಮೇರಿಕಾದಲ್ಲಿ ರೈತ ಯಂತ್ರಗಳಿಂದಲ್ಲದೆ ಕೈಯಿಂದ ಮಾಡಬೇಕಾದ ಯಾವ ಬೇಸಾಯ ಕ್ರಮವನ್ನೂ ಅನುಸರಿಸಲು ಹಿಂಜರಿಯುತ್ತಾನೆ. ಉಳುಮೆ, ಹೆಂಟೆ ಪುಡಿಮಾಡುವುದು, ಗೊಬ್ಬರ ಹರಡುವುದು, ಮುಂತಾದ ಅನೇಕ ಕೆಲಸಗಳನ್ನು ಟ್ರ್ಯಾಕ್ಟರ್ ಸಹಾಯದಿಂದ ಮಾಡುವುದು ಸಾಧ್ಯ. ಟ್ರ್ಯಾಕ್ಟರ್ ಜೊತೆಗೆ ಮೋಟಾರ್ ಟ್ರಕ್ಕುಗಳು, ಬೆಳೆ ಕಟಾವು ಮತ್ತು ಕಾಳು ಬೇರ್ಪಡಿಸುವ ಯಂತ್ರ, ಹಾಲು ಕರೆಯುವ ಯಂತ್ರ, ಹಣ್ಣು ಕೀಳುವ ಯಂತ್ರ. ಇವನ್ನು ಅಮೇರಿಕದ ಪ್ರತಿ ಒಕ್ಕಲುದಾಣ (farm) ದಲ್ಲೂ ಕಾಣಬಹುದು. ಕಬ್ಬು ಕೊಯಿದು ಲಾರಿಗೆ ತುಂಬುವುದು, ಆಲೂಗಡ್ಡೆ ಅಗೆದು ತೆಗೆದು, ಅದನ್ನು ಆರಿಸಿ ಚೀಲಕ್ಕೆ ತುಂಬಿ ಟ್ರಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ತುಂಬುವುದು, ಮುಂತಾದ ಎಲ್ಲಾ ಕೆಲಸವನ್ನೂ ಯಾಂತ್ರೀಕರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಈ ರೀತಿ ಮನುಷ್ಯನ ಕೈತಾಕದೆಯೇ ಅನೇಕ ಬೆಳೆಗಳ ಕೃಷಿ ಮೊದಲಿನಿಂದ ಕೊನೆಯ ವರೆಗೆ ನಡೆಯುತ್ತದೆ.

ಯಾಂತ್ರೀಕರಣಕ್ಕೆ ಮುಖ್ಯಕಾರಣ, ಹೆಚ್ಚು ಕೂಲಿ. ಇದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಲು, ರೈತ ಯಂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಬಂಡವಾಳವನ್ನು ಹಾಕಿ, ಉತ್ಪನ್ನ ವೆಚ್ಚ ತಗ್ಗಿಸಿ, ತನ್ನ ಉದ್ಯಮ ಲಾಭದಾಯಕವಾಗುವಂತೆ ಪ್ರಯತ್ನ ಪಡುತ್ತಾನೆ.

ಸಸ್ಯ ಸಂರಕ್ಷಣೆ

ಉತ್ತಿ ಬಿತ್ತಿ ಬೆಳೆಸಿದ ಪೈರು ಕೀಟ-ರೋಗ, ಕಳೆಗಳಿಗೆ ತುತ್ತಾಗಿ ಕೈಸೇರದೆ ಹಾಳಾಗುವುದು ಸಾಮಾನ್ಯ ಅನುಭವ. ಕೀಟ-ರೋಗಗಳೆದುರು ಹೋರಾಟದಲ್ಲಿ ಮಾನವ ಜಯಗಳಿಸಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದ್ದು ಕೇವಲ ಇತ್ತೀಚಿನ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ. ಅದಕ್ಕೆ ಮೊದಲು ಅದು ದೇವರು ಕಳುಹಿಸಿದ ಶಾಪ ಎಂದುಕೊಂಡು ಸುಮ್ಮನಿದ್ದು ಬಿಡುತ್ತಿದ್ದ.

ಉಪದ್ರವಕಾರಿ ಕೀಟಗಳ ಹತೋಟಿ: ಕೀಟ ನಿರೋಧಕ ಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ತಳಿಗಳವೃದ್ಧಿ, ತಡೆದ ಬಿತ್ತನೆ, ಮುಂತಾದ ಕ್ರಮಗಳಿಂದ ಕೆಲಮಟ್ಟಿಗೆ ಕೀಟಗಳ ಹಾವಳಿ ತಪ್ಪಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯ. ಹತೋಟಿ ಕ್ರಮಗಳಲ್ಲಿ ಬಹುಮುಖ್ಯವಾದವು ಎರಡು. ಮೊದಲನೆಯದು ರಾಸಾಯನಿಕ ಕೀಟನಾಶಕಗಳು. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡನೆ ಮಹಾಯುದ್ಧದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರಥಮವಾಗಿ ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದದ್ದು ಡಿ.ಡಿ.ಟಿ. ಇದು ಮಲೇರಿಯಾ ಹತೋಟಿಗೆ ಬಹುವಾಗಿ ಕಾರಣ. ಅದಲ್ಲದೆ ಇದರಿಂದ ಸೇಬು, ಮುಸುಕಿನಜೋಳ, ಹತ್ತಿ, ಜಾನುವಾರುಗಳಿಗೆ ಉಪದ್ರವ ಕೊಡುತ್ತಿದ್ದ ಹುಳುಗಳ ಹತೋಟಿ ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಕೆಲವು ವರ್ಷಗಳನಂತರ ಕೀಟಗಳು ಡಿ.ಡಿ.ಟಿ. ಯನ್ನೇ ನಿರೋಧಿಸುವ ಶಕ್ತಿ ಗಳಿಸಿರುವುದು ಗೋಚರವಾಯಿತು. ಇನ್ನೂ ಹೊಸ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳು ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದವು. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಮಿಥಾಕ್ಸಿಕ್ಲೋರ್, ಟಾಕ್ಸಫೀನ್, ಬಿ.ಎಚ್.ಸಿ., ಹೆಪ್ಟಾಕ್ಲೋರ್, ಮುಖ್ಯವಾದವುಗಳು. ಅಲ್ಲದೆ ಮೀಲಥಿಯಾನ್, ಪ್ಯಾರಥಿಯಾನ್, ಮುಂತಾದ ರಂಜಕದ ಸಾವಯವ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳು ಪ್ರಯೋಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟವು. ಇದರ ಫಲವಾಗಿ ಕೋಟ್ಯಂತರ ಟನ್ನುಗಳಷ್ಟು ಧಾನ್ಯಗಳ ನಷ್ಟ ತಪ್ಪಿತು. ಎರಡನೆ ರೀತಿಯ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳು ಬೀಜ ಇಲ್ಲವೆ ಸಸ್ಯಶರೀರವನ್ನು ವ್ಯಾಪಿಸಿ ಅದರ ಭಾಗವಾಗಿ ಕೀಟಗಳನ್ನು ನಾಶಮಾಡುತ್ತವೆ. ಈ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳಿಂದ ಇಷ್ಟೆಲ್ಲಾ ಪ್ರಯೋಜನವಾದರೂ ಅದರ ಅಂಶ ಒಂದು ಮಿತಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿದಲ್ಲಿ ಅನುಕೂಲಕರ ಕೀಟಗಳಿಗೆ, ಹಕ್ಕಿಗಳಿಗೆ, ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ವಿಷವಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಬಲ್ಲದು. ಇವುಗಳ ಬಳಕೆ ಪ್ರಯೋಜನಕರವಾಗಬೇಕು, ಆದರೆ ಅಪಾಯದ ಮಿತಿಮೀರಬಾರದು. ಈ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ರೈತರಿಗೆ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಅವಶ್ಯಕ. ರಾಸಾಯನಿಕಗಳನ್ನುಳಿದ ಮತ್ತೊಂದು ಕ್ರಮ, ಉಪದ್ರವಕಾರಿಗಳನ್ನು ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಶತ್ರುಗಳಿಂದ ಹತೋಟಿಗೊಳಿಸುವುದು. ವಿಶ್ವೇಶ್ವರಯ್ಯ ನಾಲಾ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿನ ಬುಡ ಕೊರೆಯುವ ಹುಳುಗಳ ನಿವಾರಣೆಗೆ ಟ್ರೈಕೋಗ್ರಾಮ ಎಂಬ ಪರೋಪಜೀವಿಗಳನ್ನು ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಉತ್ಪನ್ನಮಾಡಿ, ಅನುಸರಿಸುತ್ತಿರುವ ಹತೋಟಿ ಕ್ರಮ ಇದಕ್ಕೆ ಉದಾಹರಣೆ. ಸ್ಥಳೀಯ ಪರೋಪ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲದೆ, ಬೇರೆ ಕಡೆಯಿಂದ ತರಿಸಿಕೊಂಡ ಪರೋಪ ಜೀವಿಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ವಿಶ್ವದ ಹಲವಾರೆಡೆ ಉಪದ್ರವಕಾರಿಗಳ ಹತೋಟಿ ನಡೆದಿದೆ.

ವಿಕಿರಣಾತ್ಮಕ ಕೋಬಾಲ್ಟ್ ಕಿರಣಗಳ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೆ ಗಂಡು ಹುಳುಗಳನ್ನು ಒಳಪಡಿಸಿದರೆ, ಅವುಗಳ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿ ಶಕ್ತಿ ನಾಶವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಕ್ರಮದಿಂದ ವೆಸ್ಟ್ ಇಂಡೀಸನಲ್ಲಿ ದನಗಳಿಗೆ ಉಪದ್ರವಕಾರಿಯಾಗಿದ್ದ ತಿರುಪು ಹುಳದ ನೊಣ (Screw worm fly)ಗಳನ್ನು ಅಮೇರಿಕಾದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ನಿವಾರಿಸಿದರು. ಹೀಗೆಯೇ ಸಂತಾನಶಕ್ತಿ ಮಾರಕ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳ ಬಳಕೆಯಿಂದ ಕೀಟಗಳ ನಾಶದ ಪ್ರಯತ್ನ ಸಾಗಿದೆ.

ರೋಗ ನಿರೋಧಕ ಕ್ರಮಗಳು : ಕೀಟಗಳಿಂದ ಅಥವ ರೋಗಾಣುಗಳಿಂದ ಹರಡುವ ವೈರಸ್, ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ, ಬೂಷ್ಟು ಮುಂತಾದ ರೋಗಗಳಿಂದ ಶೇಕಡ ೧೦ಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಬೆಳೆ ನಾಶವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟಲು ಮೊದಲಿನಿಂದಲೂ ಬಂದ ಕ್ರಮ, ಇವುಗಳನ್ನು ನಿರೋಧಿಸುವ ಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ತಳಿಗಳ ಸೃಷ್ಟಿ. ಇತ್ತೀಚಿನ ಕ್ರಮ, ರೋಗನಿರೋಧಕ್ಕೆ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳ ಬಳಕೆ. ರೋಗ ಕಾರಕಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಆಶ್ರಯ ಜೀವಿಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧದ ಅರಿವು, ಶರೀರಶಾಸ್ತ್ರ, ಜೀವ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ, ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ, ತಳಿಶಾಸ್ತ್ರ ಮುಂತಾದವುಗಳಲ್ಲಿ ಪರಿಣತರ ತಂಡಗಳ ಸಹಕಾರ-ಕ್ರಮಗಳ ಫಲವಾಗಿ ವಿಶಾಲದೃಷ್ಟಿಮೂಡಿ, ಒಂದು ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ರೋಗ-ಕೀಟಗಳ ಹತೋಟಿಗೆ ಎಚ್ಚರಿಕೆ ಮತ್ತು ನಿವಾರಣೆ ಕ್ರಮಗಳಲ್ಲಿ ನಿಕಟ ಸಹಕಾರ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಅನೇಕ ದೇಶಗಳು ಸೇರಿ ರೋಗನಿರೋಧಕ ಕ್ರಮಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಿ ಅನುಷ್ಠಾನಕ್ಕೆ ತರಲು ಪ್ರಯತ್ನ ನಡೆದಿದೆ. ವಿಶ್ವಸಂಸ್ಥೆಯ ಆಹಾರ ಮತ್ತು ವ್ಯವಸಾಯ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಈ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮವಿದೆ. ಕಾಮನ್‌ವೆಲ್ತ್ ದೇಶಗಳ ಕೂಟದಲ್ಲಿಯೂ ಈ ಕೆಲಸ ನಡೆಯುತ್ತಿದೆ. ಇಂತಹ ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ಸಂಸ್ಥೆಗಳ ಮೂಲಕ ರೋಗ-ಕೀಟಗಳೆದುರು ಹೋರಾಟದ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ನಡೆದಿದೆ.

ವಲಸೆಮಿಡತೆ ದಂಡಿನಿಂದ ಆಗಾಗ ವಿಶ್ವದ ಅನೇಕ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಆಗುವ ಪೈರು ಪಚ್ಚೆಗಳ ನಾಶ ಎಲ್ಲರಿಗೂ ತಿಳಿದ ವಿಷಯ. ಇವು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಒಂದು ಸ್ಥಳೀಯ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಿ, ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ಸಾವಿರಾರು ಮೈಲಿ ಪ್ರದೇಶಗಳಿಗೆ ಧಾಳಿಮಾಡುತ್ತವೆ. ಅದರ ದಾರಿಗೆ ಸಿಕ್ಕಿದ ಪೈರೆಲ್ಲಾ ನಾಶವಾಗುತ್ತದೆ. ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಮರಳ್ಗಾಡು ಮಿಡತೆ ಸಾಮಾನ್ಯ. ಇದು ಮಧ್ಯ ಏಷ್ಯಾದಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟಿ ಇಲ್ಲಿಗೆ ನುಗ್ಗುತ್ತದೆ. ಲಂಡನ್ನಿನಲ್ಲಿರುವ ಮಿಡತೆ ಮಾರಕ ಸಂಶೋಧನಾಲಯವು ಮಿಡತೆ ಧಾಳಿಯನ್ನೆದುರಿಸುವ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ಸಂಸ್ಥೆಗಳ ಸಹಕಾರದಿಂದ ಸ್ತುತ್ಯಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದೆ. ಭಾರತದ ಕೇಂದ್ರ ಸರ್ಕಾರದ ನೇತೃತ್ವದಲ್ಲಿ ಬಿಕನೀರಿನಲ್ಲಿರುವ ಮಿಡತೆ ಹಾವಳಿ ಹತೋಟಿ ಸಂಸ್ಥೆ ವ್ಯಾಪಕ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮ ಹೊಂದಿದೆ.

ಉಪದ್ರವ ನಿವಾರಕಗಳು : ಈ ಕಳೆದ ಕಾಲು ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಕೀಟ, ರೋಗ, ಕಳೆಗಳೆದುರು ಅನೇಕ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳು ವೃದ್ಧಿಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಕೀಟ ನಿವಾರಣೆಯಲ್ಲಿ ಡಿ.ಡಿ.ಟಿ., ಬಿ.ಎಚ್.ಸಿ., ಮುಂತಾದವುಗಳ ಪಾತ್ರವನ್ನು ಈ ಮೊದಲೇ ಸೂಚಿಸಿದೆ. ಮಾರುಕಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ರೈತರಿಗೆ ವಿಶಿಷ್ಟ ರಾಸಾಯನಿಕ ರಚನೆಯುಳ್ಳ ಅನೇಕ ವಸ್ತುಗಳು ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. ಕಾರ್ಬಮೇಟ್ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿದ ಸೆವಿನ್ (Sevin), ಐಸೊಲಾನ್ (Isolan), ಸೆಕ್ಟ್ರಾನ್ (Zectran), ರಂಜಕ ಸಾವಯವ ವಸ್ತುಗಳಾದ ಫಾಸ್ಡ್ರಿನ್ (Phosdrin), ಮೆಲಥಿಯಾನ್ (Malathion), ಪ್ಯಾರಥಿಯಾನ್ (Parathion), ಪೈರೆತ್ರಾಯಿಡ್ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿದ

ಅಲೆತ್ರಿನ್ (Allethrin), ಸೈಕ್ಲೆತ್ರಿನ್ (Cyclethrin), ಫ್ಯೂರೆತ್ರಿನ್ (Furethrin), ಸೈಕ್ಲೋಡಿಯನ್ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿದ ಆಲ್ಡ್ರಿನ್ (Aldrin), ಡೀಲ್ಡ್ರಿನ್ (Dieldrin), ಎಂಡ್ರಿನ್ (Endrin). ಇವು ಸಾಮಾನ್ಯ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿವೆ.

ಸಂಶೋಧನೆಯ ಫಲವಾಗಿ ಕೆಲವು ರಾಸಾಯನಿಕಗಳ ಕಳೆನಾಶಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಕಂಡು ಬಂದಿದೆ. ಟ್ರೈಕ್ಲೋರೊಅಸಿಟಿಕ್ ಆಸಿಡ್, ಡಲಪಾನ್ (Dalapon), ಮಾನುರಾನ್ (monuron), ಫೆನುರಾನ್ (fenuron), ಇವು ಕಳೆನಾಶಕಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು; ೨-೪ ಡೈಕ್ಲೊರೊ ಮತ್ತು ಮಿಥೈಲ್ ಕ್ಲೋರೋ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳು ಬೆಳೆ ವೃದ್ಧಿಕಾರಕಗಳು.

ಈ ಶತಮಾನದ ಆದಿಯಲ್ಲಿ ರೋಗನಿರೋಧಕಗಳಾಗಿ ತಾಮ್ರ, ಗಂಧಕ, ಸತು, ಪಾದರಸ ಮುಂತಾದ ಖನಿಜ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಬಹಳವಾಗಿ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದ್ದವು. ಅನಂತರ ಕೆಲವು ಸಾವಯವ ವಸ್ತುಗಳು ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದವು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಇತ್ತೀಚಿನವು ಕ್ಯಾಪ್ಟಾನ್ ಮತ್ತು ವೈಲಾನ್. ರೋಗಾಣು ಮಾರಕಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಎಕ್ಟಿಡೈಯೋನ್ (Actidione) ಮುಂದಿನ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಬಳಕೆಗೆ ಬರಬಹುದು.

ಈ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಪೈರಿನಮೇಲೆ ಸಿಂಪರಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಅನೇಕ ಸಜ್ಜುಗಳು ಜೋಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಅಂತರಿಕ್ಷದಿಂದ ವಿಮಾನದ ಮೂಲಕ ವಿಸ್ತಾರವಾದ ತಾಕುಗಳಲ್ಲಿ ಸಿಂಪರಿಸುವ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮ ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದಿದೆ.

ಧಾನ್ಯಗಳ ದಾಸ್ತಾನಿನಲ್ಲಿ ನಷ್ಟ: ಅಧಿಕ ಕ್ರಮದಿಂದ ಬೆಳೆದು ದಾಸ್ತಾನು ಮಾಡಿದ ಧಾನ್ಯವು, ಕೀಟ, ನುಸಿ, ಮುಂತಾದವುಗಳ ಹಾವಳಿಯಿಂದ ನಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯ ನಷ್ಟ ಶೇ. ೫.೦ಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚೆಂದು ಅಂದಾಜು ಆಗಿದೆ. ಹಿಂದುಳಿದ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಈ ರೀತಿಯಿಂದ ನಷ್ಟ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿರುವುದು ಸಂಭವ. ಆಧುನಿಕ ಉಗ್ರಾಣಗಳ ಬಳಕೆಯಿಂದ ನಷ್ಟವನ್ನು ಕಡಿಮೆಮಾಡಬಹುದು. ಧಾನ್ಯಗಳಿಗೆ ನುಸಿ, ಮುಂತಾದ ಉಪದ್ರವಗಳು ಹೆಚ್ಚಿದ ಮೇಲೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಹತೋಟಿ ಕ್ರಮಗಳು ಅಗತ್ಯವಾಗುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಬಳಸಬಹುದಾದ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳಲ್ಲಿ ವಿವೇಚನೆ ಅವಶ್ಯಕ. ಅವು ಧಾನ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಉಳಿದು ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ, ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗೆ ವಿಷವಾಗಬಾರದು.

ದಾಸ್ತಾನು ನಷ್ಟ ತಪ್ಪಿಸಲು ಮುಖ್ಯ ಕ್ರಮಗಳು: ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಧೂಪಕಗಳು ಬಹು ಮುಖ್ಯವಾದವು. ಈ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳಿಂದ ವಿಷವಾಯು ಹೊರಸೂಸಿ, ಅದರಿಂದ ಕೀಟ, ನುಸಿ ನಾಶವಾಗುತ್ತವೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಮಿಥೈಲ್ ಬ್ರೋಮೈಡ್, ಎಥಿಲೀನ್ ಡೈಕ್ಲೋರೈಡ್ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಬನ್ ಟೆಟ್ರಾಕ್ಲೋರೈಡ್ ಮಿಶ್ರಣಗಳ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದೆ. ರಂಜಕ ಸಾವಯುವ ವಸ್ತುವಾದ ಮ್ಯಾಲಥಯಾನ್ ಸಿಂಪರಿಸುವುದರಿಂದ ಕೀಟ, ನುಸಿಗಳ ಹಾವಳಿಯನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಬಹುದು.

ಉಳಿಮೆಯಿಲ್ಲದ ಬೇಸಾಯ

ಉಳುಮೆಯ ಮುಖ್ಯ ಉದ್ದೇಶ ಎರಡು : ಬೀಜಕ್ಕೆ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಆಸರೆ ಮತ್ತು ಕಳೆ ನಾಶ. ನ್ಯೂಜಿಲ್ಯಾಂಡ್‌ನಲ್ಲಿ ಹುಲ್ಲುಗಾವಲಿನ ಕೃಷಿ ಉಳುಮೆಯ ಆಗತ್ಯವಿಲ್ಲದೆ ನಡೆದಿದೆ. ಕಳೆಯನ್ನು ರಾಸಾಯನಿಕಗಳ ಬಳಕೆಯಿಂದ ನಾಶಪಡಿಸುತ್ತಾರೆ. ಅನಂತರ ಹುಲ್ಲಿನ ಬೀಜವನ್ನು ಕೂರಿಗೆಯಿಂದ ಬಿತ್ತುತ್ತಾರೆ. ಡಾಲಪಾನ್ ಎಂಬ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತು ಕಳೆನಾಶಕ್ಕೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದೆ. ಎಕರೆಯೊಂದಕ್ಕೆ ೫.೦ ಪೌಂಡಿನಂತೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ಎಲ್ಲಾ ಕಳೆಗಳನ್ನೂ ನಾಶಪಡಿಸಬಹುದು. ಈ ರೀತಿ ಸತ್ತ ಕಳೆಸಸ್ಯಗಳು ಮಣ್ಣಿಗೆ ಸೇರಿ ಅದರ ಸಾವಯವಾಂಶ ವೃದ್ಧಿಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯಾದ ಕಿತ್ತಳೆ ತೋಟಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಕಳೆನಾಶಕಗಳ ಪ್ರಯೋಗ ಸಾಮಾನ್ಯ. ಗಿಡಗಳ ಸಾಲುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಅಗತೆಮಾಡುವುದಿಲ್ಲ. ಆರ್ಥಿಕ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ, ಅದರಲ್ಲೂ ಯಥೇಚ್ಛವಾಗಿ ಕೂಲಿಗಳು ದೊರೆಯುವ ಹಿಂದುಳಿದ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ, ಸಧ್ಯಕ್ಕೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಳಕೆಯಿಂದ ಕಳೆ ನಿವಾರಣೆ ಲಾಭದಾಯಕವಾಗಲಾರದು !

ವ್ಯವಸಾಯ ವಿಸ್ತರಣೆ

ವ್ಯವಸಾಯ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೆ ಸಹಾಯಕವಾದ ಅನೇಕ ವಿಷಯಗಳು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಸತತವಾದ ಪ್ರಯೋಗದ ಫಲವಾಗಿ ಸಂಗ್ರಹವಾಗಿವೆ. ಈ ನೂತನ ವಿಷಯಗಳು ರೈತನಿಗೆ ಮುಟ್ಟಿ, ಅವನ ದಿನಚರಿ ಬೇಸಾಯದಲ್ಲಿ ಅನುಷ್ಠಾನಕ್ಕೆ ಬರಬೇಕು. ಇದಾಗಬೇಕಾದರೆ ಕಾಲೇಜು, ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಗಳ ಹೊರಗಡೆ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ರೈತನಿಗೂ ಈ ವಿಷಯಗಳ ಮಾಹಿತಿ ಅವಶ್ಯಕ. ಈ ಸಾಧನೆಗೆ ಕಾಲೇಜು, ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆ, ಪರೀಕ್ಷಾಕ್ಷೇತ್ರಗಳ ಅಂಗವಾಗಿ, ವಿಸ್ತರಣಾಕಾರ್ಯಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಕುಶಲತೆ ಪಡೆದ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಶಾಖೆ ಅಗತ್ಯ ಎನ್ನುವುದು ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಮನವರಿಕೆಯಾಗಿದೆ. ಹೊಸದಾಗಿ ಅಸ್ತಿತ್ವಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತಿರುವ ವ್ಯವಸಾಯ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳ ಧ್ಯೇಯ—ಬೇಸಾಯ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ಬೋಧನೆ, ಸಂಶೋಧನೆ ಮತ್ತು ವಿಸ್ತರಣೆ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಗಳ ಸಂಯೋಜನೆ. ಇದರಿಂದ ರೈತರಿಗೆ, ಪರಿಣಿತರಿಗೆ, ನೇರ ಸಂಪರ್ಕ ಬೆಳೆಯುತ್ತದೆ. ತತ್ಫಲವಾಗಿ ನೂತನವಿಷಯಗಳು ಬೇಸಾಯದಲ್ಲಿ ಅನುಷ್ಠಾನಕ್ಕೆ ಬಂದು ಆಹಾರ ಮತ್ತು ಇತರ ವಸ್ತುಗಳ ಉತ್ಪನ್ನ ಹೆಚ್ಚಿ ಸುಭಿಕ್ಷಕ್ಕೆ ನಾಂದಿಯಾದೀತು.

ದಾಖಲೆಯಿರುವ ಕಳೆದ ಐದು ಸಾವಿರ ವರ್ಷಗಳ ಇತಿಹಾಸದಲ್ಲಿ, ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ಬೇಸಾಯಗಾರನು ಬೆಳೆಯುತ್ತಿದ್ದ ಪೈರುಗಳ ಪಟ್ಟಿಗೆ ಒಂದಾದರೂ ಹೊಸ ಪೈರನ್ನು ಸೇರಿಸಿಲ್ಲ. ಇಂದು ನಾವು ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಪೈರುಗಳೆಲ್ಲವೂ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಆದಿಯಿಂದಲೂ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದ್ದ ಸಸ್ಯಗಳಿಂದ ಆಯ್ದುಕೊಂಡದ್ದೇ ಆಗಿವೆ. ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಹೊಸದೆಂದು ಹೇಳಿಕೊಳ್ಳಬಹುದಾದ ನಿದರ್ಶನಗಳೆಂದರೆ ಪ್ರತಿಜೀವಕ (antibiotics)ಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆಗಾಗಿ ಇಂದು ನಾವು ಪಳಗಿಸಿಕೊಂಡು ಕೃಷಿಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಬೂಷ್ಟುಗಳು ಮತ್ತು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳು.

—ಎಂ. ಎಸ್. ಸ್ವಾಮಿನಾಥನ್

ತಿದ್ದುಪಡಿ

ಪುಟ	ಪಂಕ್ತಿ	ತಪ್ಪು	ಒಪ್ಪು
527	ಚಿತ್ರ	6.8×10^{-8} ಸೆಮಿ.	6.8×10^{-13} ಸೆಮಿ.
550	7	ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನ	ವಿಚ್ಛಿನ್ನ